



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2003年 5月19日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2003-140386  
[ST. 10/C]: [JP2003-140386]

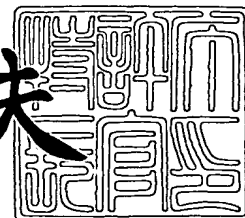
出 願 人  
Applicant(s): 株式会社日立製作所  
株式会社日立コミュニケーションテクノロジー

U. S. Appln. Filed 1-16-04  
Inventor: K. Takeuchi et al  
mattingly Stanger + Malur  
Docket G4 P-104

2003年 9月26日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3079414

【書類名】 特許願

【整理番号】 GM0303096

【提出日】 平成15年 5月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04A 12/66

、 【発明者】

【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 2 8 0 番地 株式会社日立製作所 中央研究所内

【氏名】 竹内 敬亮

【発明者】

【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 2 8 0 番地 株式会社日立製作所 中央研究所内

【氏名】 井内 秀則

【発明者】

【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 2 8 0 番地 株式会社日立製作所 中央研究所内

【氏名】 武田 幸子

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区南大井六丁目 2 6 番 3 号 株式会社日立コミュニケーションテクノロジー内

【氏名】 高橋 克典

【特許出願人】

【持分】 025/100

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社日立製作所

【特許出願人】

【持分】 075/100

【識別番号】 000153465

【氏名又は名称】 株式会社日立コミュニケーションテクノロジー

## 【代理人】

【識別番号】 100075513

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 後藤 政喜

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100084537

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 松田 嘉夫

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100114236

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 藤井 正弘

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 019839

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0110326

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 パケット通信装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 のプロトコルを使用してパケット通信する第 1 のネットワークと、第 2 のプロトコルを使用してパケット通信する第 2 のネットワークとがアドレス変換手段を介して接続されており、前記第 1 のネットワークと前記第 2 のネットワークとの間の通信に係るパケットを転送するパケット通信装置において、

前記第 1 のネットワークにおいて使用されるアドレスのうちネットワークに依存する部分と、アドレス変換手段との対応関係を保持する対応関係保持手段と、

受信したパケットに含まれるアドレスに基づいて前記アドレス変換手段を選択するアドレス変換手段選択手段と、

前記選択されたアドレス変換手段から、前記受信パケットに含まれるアドレスを置換するための置換用アドレスを取得するアドレス取得手段と、

該取得した置換用アドレスを用いて、前記受信パケットに含まれるアドレスを置換するアドレス置換手段と、を備えたことを特徴とするパケット通信装置。

【請求項 2】

前記第 1 のネットワークと前記第 2 のネットワークとは、第 3 層のプロトコルが異なっており、

前記置換されるアドレスは、前記受信パケットの第 4 層以上の部分に含まれることを特徴とする請求項 1 に記載のパケット通信装置。

【請求項 3】

前記対応関係保持手段は、前記受信パケットに含まれるアドレスのネットワークに依存する部分の一つに対応して、複数のアドレス変換手段を保持可能であり、

前記アドレス取得手段は、前記受信パケットに含まれるアドレスに対応する前記複数のアドレス変換手段から一つを選択し、当該選択したアドレス変換手段に要求して、前記置換用アドレスを取得することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のパケット通信装置。

**【請求項 4】**

前記アドレス取得手段は、前記複数のアドレス変換手段から任意に選択したアドレス変換手段に、前記置換用アドレスを要求した結果、前記置換用アドレスを取得できなければ、前記複数のアドレス変換手段のうち、他のアドレス変換手段を選択し、前記置換用アドレスを要求することを特徴とする請求項 3 に記載のパケット通信装置。

**【請求項 5】**

前記アドレス取得手段は、前記選択したアドレス変換手段に対する前記置換用アドレスの要求を、所定の条件を満たすまで繰り返すことを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載のパケット通信装置。

**【請求項 6】**

前記アドレス取得手段は、前記選択したアドレス変換手段に対する前記置換用アドレスの要求を、必要な置換用アドレスを取得するまで繰り返すことを特徴とする請求項 5 に記載のパケット通信装置。

**【請求項 7】**

前記アドレス取得手段は、前記アドレスのネットワークに依存する部分に対応する全てのアドレス変換手段に対して、前記置換用アドレスの要求を繰り返すことを特徴とする請求項 5 に記載のパケット通信装置。

**【請求項 8】**

前記アドレス取得手段は、予め設定した回数のアドレスの要求を繰り返すことを特徴とする請求項 5 に記載のパケット通信装置。

**【請求項 9】**

前記第 1 のネットワークは I P v 6 網であり、

前記アドレスのネットワークを表す部分の値は、I P v 6 アドレスのプレフィックスであって、

前記 I P v 6 網に接続されることを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか一つに記載のパケット通信装置。

**【請求項 10】**

前記アドレスの置換は、D N S プロトコルに従って通信端末のアドレスに対応

する名前の問い合わせのために指定されたアドレスを対象とし、

前記アドレス取得手段は、

前記アドレスが I P v 4 アドレスであれば、置換用アドレスとして I P v 6 アドレスを取得し、

前記アドレスが I P v 6 アドレスであれば、置換用アドレスとして I P v 4 アドレスを取得することを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか一つに記載のパケット通信装置。

#### 【請求項 1 1】

前記アドレス取得手段は、前記置換用アドレスを取得した場合には、前記受信パケットに含まれるアドレス又はアドレスを含む文字列を、前記置換用アドレス又はアドレスを含む文字列に置換して、所定の宛先に転送することを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか一つに記載のパケット通信装置。

#### 【請求項 1 2】

前記アドレス取得手段は、前記置換用アドレスを取得できなかった場合には、前記受信パケットをそのまま所定の宛先に転送することを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか一つに記載のパケット通信装置。

#### 【請求項 1 3】

前記アドレス変換手段選択手段は、受信パケットの送信元のアドレスに基づいて前記アドレス変換手段を選択し、

前記アドレス取得手段は、該選択されたアドレス変換手段に対して、置換用アドレスを要求することを特徴とする請求項 1 に記載のパケット通信装置。

#### 【請求項 1 4】

I P v 4 アドレスに対応する名前解決要求パケットを受信すると、当該受信した名前解決要求パケットに前記取得した置換用アドレスによる置換をした名前解決要求パケットを D N S サーバに送信するとき、前記受信した名前解決要求パケットの送信元の I P v 6 アドレスと、前記送信する名前解決要求パケットの識別番号とを対応付けて保持する識別番号保持手段を備え、

前記アドレス取得手段は、I P v 6 アドレスに対応する名前を回答するパケットを受信すると、当該回答パケットの識別番号に対応する I P v 6 アドレスに基

づいて前記アドレス変換手段を選択し、該選択されたアドレス変換手段に対して、置換用 I P v 4 アドレスを要求することを特徴とする請求項 10 に記載のパケット通信装置。

**【請求項 15】**

前記アドレス取得手段は、I P v 6 アドレスに対応する名前解決要求パケットを受信すると、当該パケットに含まれる名前解決を要求する文字列に対応する I P v 6 アドレスに基づいて前記アドレス変換手段を選択し、該選択されたアドレス変換手段に対して、置換用 I P v 4 アドレスを要求することを特徴とする請求項 10 に記載のパケット通信装置。

**【請求項 16】**

前記アドレス取得手段は、I P v 4 アドレスに対応する名前を回答するパケットを受信すると、当該パケットの送信元の I P v 6 アドレスに基づいて前記アドレス変換手段を選択し、該選択されたアドレス変換手段に対して、置換用 I P v 6 アドレスを要求することを特徴とする請求項 15 に記載のパケット通信装置。

**【請求項 17】**

I P v 6 を使用する第 1 のネットワークと、I P v 4 を使用する第 2 のネットワークとがアドレス変換手段を介して接続されており、前記第 I P v 6 ネットワークに接続され、I P v 6 アドレスのプレフィックスと、該プレフィックスを受け持つアドレス変換手段との対応関係を保持するパケット通信装置に用いられる、前記第 1 のネットワークと前記第 2 のネットワークとの間の通信に係るパケットを転送する通信方法において、

名前解決要求パケットを D N S サーバに代わって受信し、

前記名前解決要求パケットを受信すると、前記保持された対応関係から、該名前解決要求に含まれるアドレスに基づいて前記アドレス変換手段を選択し、

前記選択されたアドレス変換手段から置換用アドレスを取得し、

該取得した置換用アドレスを用いて、前記名前解決要求パケットに含まれるアドレスを指定して名前を問い合わせる文字列を、前記置換用アドレスを指定して名前を問い合わせる文字列に置換して、該名前解決要求パケットを転送することを特徴とする通信方法。

**【請求項 18】**

IPv4 アドレスに対応する名前解決要求パケットを受信すると、当該受信した名前解決要求パケットに前記取得した置換用アドレスによる置換をした名前解決要求パケットをDNSサーバに送信するとき、前記受信した名前解決要求パケットの送信元のIPv6 アドレスと、前記送信する名前解決要求パケットの識別番号とを対応付けて保持し、

IPv6 アドレスに対応する名前を回答するパケットを受信すると、当該回答パケットの識別番号に対応するIPv6 アドレスに基づいて前記アドレス変換手段を選択し、該選択されたアドレス変換手段に対して、置換用IPv4 アドレスを要求することを特徴とする請求項17に記載の通信方法。

**【請求項 19】**

IPv6 アドレスに対応する名前解決要求パケットを受信すると、当該パケットに含まれる名前解決を要求する文字列に対応するIPv6 アドレスに基づいて前記アドレス変換手段を選択し、該選択されたアドレス変換手段に対して、置換用IPv4 アドレスを要求することを特徴とする請求項18に記載の通信方法。

**【請求項 20】**

IPv4 アドレスに対応する名前を回答するパケットを受信すると、当該パケットの送信元のIPv6 アドレスに基づいて前記アドレス変換手段を選択し、該選択されたアドレス変換手段に対して、置換用IPv6 アドレスを要求することを特徴とする請求項19に記載の通信方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、パケット通信に関し、特に、ネットワークに接続された機器に付与されたドメイン名から対応するアドレスを求めたり、アドレスからドメイン名を求めるために使用されるメッセージを中継するパケット通信装置（DNS中継サーバ）に関する。

**【0002】****【従来の技術】**



ある端末が属する網と、通信相手の端末が属する網の通信プロトコルが異なる状況下で両端末間の通信を実現する技術の1つに「プロトコル変換」が挙げられる。

#### 【0003】

例えば、インターネットで用いられるInternet Protocol (IP) は、現在、Internet Protocol version 4 (IP v 4) が全世界的に普及しているが、使用可能なアドレスの枯渇が懸念されており、この問題を解決するものとしてInternet Protocol version 6 (IP v 6) が提案され実現化されている。しかし、既存のインターネットのシステムの全てについて、一挙に、IP v 4 から IP v 6 に移行することは事実上不可能である。従って、IP v 4 を使用する網と IP v 6 を使用する網とで通信する際に、IP パケットのプロトコルを変換することによって接続する方式が提案されている。具体的な変換方式としては、IETF (Internet Engineering Task Force) より公開されているRFC (Request For Comments) 2765 及びRFC 2766 に記載されている「NAT-PT」、RFC 3089 に記載されている「SOCKS 64」、RFC 3142 に記載されている「トランスポートリレー」等が知られている。

#### 【0004】

これらは、いずれも IP v 4 アドレスと IP v 6 アドレスの相互変換を行うため、事前に IP v 4 アドレスと IP v 6 アドレス相互の変換規則を作成し、保持しておく必要がある。この変換規則は、予め静的に設定しておく方法と、通信が発生するたびに動的に作成する方法とがあり、後者の場合は、変換規則の生成のきっかけとして、DNS (Domain Name System) の名前解決技術を利用する。

#### 【0005】

DNS は、ネットワークに接続された機器に付与された、全世界で一意に定まる名前である完全修飾ドメイン名 (FQDN: Fully Qualified Domain Name) を指定して、そのドメイン名に関連付けられた属性値 (資源レコード) を検索するシステムであり、一般にはドメイン名から IP アドレスを得るために用いられる。この、ドメイン名から IP アドレスを得る操作を名前解決と呼ぶ。今日では、インターネットを利用する多くのアプリケーションがDNSを利用して通信相

手の IP アドレスを取得している。

#### 【0006】

IPv4 と IPv6 の変換では、この DNS を利用し、通信開始にあたってやり取りされる DNS のメッセージを常に監視しており、名前解決の要求メッセージを契機として、IP アドレスの変換規則を作成する。さらに、名前解決の応答メッセージ中の IP アドレスを、作成したアドレス変換規則に従って書き換え、名前解決の要求元に返送する。これらの機能を提供するため、名前解決の要求元の端末と問い合わせ先の DNS サーバとの間に、IPv4 / IPv6 変換装置と連携する DNS 中継サーバを設置する。

#### 【0007】

以下に、IPv6 端末から IPv4 端末に向けた通信を例にとり、具体的な動作を説明する。

#### 【0008】

まず、発信側の IPv6 端末が、名前解決のために、DNS 中継サーバに受信側端末の IPv6 アドレスを問い合わせる。問い合わせを受け付けた DNS 中継サーバは、他の DNS サーバに問い合わせを行い、その応答として前記受信側端末のアドレスの通知を受ける。ここで、DNS 中継サーバは、受け取った通知が IPv4 アドレスであった場合、応答メッセージの IPv4 アドレスを仮の IPv6 アドレスに書き換えて、IPv6 端末に送り返す。このとき、DNS 中継サーバは、IPv4 / IPv6 変換装置に対して、書き換える前の IPv4 アドレスと書き換えた仮の IPv6 アドレスを対応付けたアドレス変換規則の作成を要求する。作成されたアドレス変換規則は IPv4 / IPv6 変換装置内のテーブル（アドレス変換テーブル）に保持される。

#### 【0009】

発信側の IPv6 端末は、名前解決によって通知された受信側端末の仮の IPv6 アドレス宛に IPv6 パケットを送信する。この IPv6 パケットの送信元アドレスは発信側端末自身の IPv6 アドレスである。DNS 中継サーバは、この IPv6 パケットを受信し、IPv4 / IPv6 変換装置に対して問い合わせを行う。IPv4 / IPv6 変換装置は、アドレス変換テーブルを参照して、I

Pv6 パケットの送信元の IPv6 アドレスに対応する IPv4 アドレスを検索する。アドレス変換テーブルには名前解決時に作成された仮の IPv6 パケットに対応する IPv4 アドレスが保持されているので、受信側端末の IPv4 アドレスを得ることができる。

#### 【0010】

次に、IPv4/I Pv6 変換装置は、アドレス変換テーブルを参照し、IPv6 パケットの送信元である IPv6 アドレスに対応する IPv4 アドレスを検索する。しかし、この時点では、送信元アドレスの変換規則はまだ作成されていないため、目的とする IPv4 アドレスは得られない。そこで、IPv4/I Pv6 変換装置は発信側端末の IPv6 アドレスに対する仮の IPv4 アドレスを新たに割り当て、このアドレスの変換規則をアドレス変換テーブルに新たに登録する。これで送信元と受信先のそれぞれに対応する IPv4 アドレスが得られると、前記 IPv6 パケットは、送信元と宛先のアドレスをそれぞれ対応する IPv4 アドレスに書き換えた IPv4 パケットに変換され、受信先に向けて送られる。

#### 【0011】

この後は、両端末の間で伝送されるパケットは、アドレス変換テーブルに送信元アドレスと受信先アドレスとの変換規則が登録されているので、変換規則に従ってパケット変換が行われる。なお、通信時に動的に生成されたアドレス変換規則は一時的なものであるため、通信が終了し、所定時間が経過すると破棄される。

#### 【0012】

また、上記の例では IPv6 端末から IPv4 端末に向けた通信を取り上げたが、IPv4 端末から IPv6 端末に向けた通信、IPv4 端末同士でのアドレス変換が必要な通信（例えば、アドレスが重複する可能性のある、2つの IPv4 プライベート網にまたがる通信）、IP 以外の通信プロトコルを用いる通信等においても、同様の手順でアドレス変換規則が生成され、アドレス変換を介した通信が行われる（例えば、特許文献1。）。

#### 【0013】

上記のDNSを利用したIPv4アドレスとIPv6アドレスの対応付けにおいては、名前解決の応答メッセージに含まれるIPアドレスの書き換えが必要になる。このIPアドレスは、IPヘッダの中ではなく、IPヘッダに後続するペイロード内に含まれている。

#### 【0014】

また、DNSでは、通信相手のドメイン名を指定してIPアドレスを求めるのは逆に、IPアドレスを指定して、そのアドレスが付与されている相手のドメイン名を求める「逆引き」と呼ばれる処理もある。この逆引きは、主に電子メールやサーバ間の通信等で利用されている。

#### 【0015】

特に、IPv4網とIPv6網とをプロトコル変換によって接続したネットワークにおいても、電子メールは事実上必須のサービスであり、また、アクセス網のIPv6化の進捗に伴って、例えば、IPv4網に既に構築されているサーバと、ユーザ側のIPv6クライアントとを接続する需要は今後ますます増大することが予想される。そのため、これらのサービスの運用のためには、IPv4網とIPv6網とにまたがるDNSの逆引きの実現が不可欠である。

#### 【0016】

IPアドレス変換を必要とする通信において、各々の端末は、アドレス変換装置によって通信相手に割り当てられた仮のIPアドレスを通信相手のIPアドレスと認識して通信を行う。そのため、逆引きの問い合わせを行う端末は仮のIPアドレスを指定して対応するドメイン名を問い合わせる。一方、DNSサーバは、端末の実際のIPアドレスとその端末のドメイン名との対応関係を把握しているので、通信相手の名前を正しく得るためには、端末の実際のIPアドレスをDNSサーバに問い合わせなければならない。従って、IPv4網とIPv6網とにまたがるDNSの逆引きでは、逆引きを要求する端末とDNSサーバとの間で、問い合わせのために指定するアドレスを仮のアドレスから実際のアドレスに変換する必要がある。

#### 【0017】

DNSの逆引きのパケットでは、具体的には、問い合わせのキーとなるIPv

4 アドレス又は I P v 6 アドレスに対応する逆引き用 F Q D N を I P ヘッダに後続するペイロード部分に格納する。そのため、I P アドレスの変換は、ペイロード部分の逆引き用 F Q D N を変換する必要がある。この、ペイロード部に I P アドレスを含むパケットのアドレス変換を行う場合、S O C K S 6 4 のようなアプリケーションレベルゲートウェイ (A L G) 方式のプロトコル変換手段では、I P ヘッダ変換とペイロード変換を一括して行うことができる。しかし、全ての変換処理をアプリケーションソフトウェアによって行うため、プロトコル変換処理を高速に実行することが難しくなる。

#### 【0018】

一方、N A T - P T 方式のプロトコル変換は、I P ヘッダの付け替えのみを行うため、変換機能を専用ハードウェアによって行うので変換処理を高速に実行することができる。通常のプロトコル間通信では I P ヘッダ変換のみを行う処理がほとんどであり、ペイロードの変換を必要としないため、全体としての処理速度の観点では N A T - P T 方式が有利であるが、ペイロード変換が必要な場合は、別途 A L G を用意し、I P v 4 / I P v 6 変換装置にて I P ヘッダ変換を行った後、該当するパケットを A L G に転送してペイロード変換を行う必要がある。

#### 【0019】

N A T - P T 方式において、D N S 中継サーバのようなペイロード変換のための A L G を使用するとき、アドレスの変換規則をどこで保持するかが問題となるが、アドレスの変換規則を参照する頻度が最も高い I P v 4 / I P v 6 変換装置が保持するのが処理速度の点で有利と考えられる。その場合、各 A L G は、ペイロード内のアドレス変換を行う場合、I P v 4 / I P v 6 変換装置に対して置換用のアドレスを問い合わせることになる。

#### 【0020】

##### 【非特許文献 1】

E. Nordmark, “RFC2765”、[online]、2000年2月、インターネット<URL : <http://www.ietf.org/rfc/rfc2765.txt>>

##### 【非特許文献 2】

H. Kitamura, “RFC3089”、[online]、2001年4月、インター

ネット<URL : <http://www.ietf.org/rfc/rfc3089.txt>>

【非特許文献 3】

J.Hagino他、“RFC3142”、「online」、2 0 0 1 年 7 月、インターネット<URL : <http://www.ietf.org/rfc/rfc3142.txt>>

【特許文献 1】

特開 2 0 0 0 - 1 5 6 7 1 0 号公報

【0 0 2 1】

【発明が解決しようとする課題】

大規模な I P v 4 網と I P v 6 網との相互接続を行う場合には、負荷分散や障害回避のために 1 つの接続点で複数の I P v 4 / I P v 6 変換装置を並列に使用する形態をとることが考えられる。また、R F C 1 9 1 8 で規定されているプライベートアドレスを使用する I P v 4 プライベート網を I P v 6 網に接続し、その各々と I P v 6 網との間で通信を行ったり、I P v 4 から I P v 6 への変換と、I P v 6 から I P v 4 への変換を組み合わせることにより、異なる I P v 4 網どうしで通信を行ったりする形態も想定される。

【0 0 2 2】

しかしながら、従来のペイロード変換のための A L G は、置換用のアドレスを、複数の I P v 4 / I P v 6 変換装置の中のどれに要求すれば良いかを判断することができなかった。

【0 0 2 3】

【課題を解決するための手段】

本発明は上記の問題点に鑑みてなされたものであり、ネットワークに I P v 6 アドレスの中のネットワークを表すプレフィックスの値とそのプレフィックスを使用する I P v 4 / I P v 6 変換装置とを対応付けて保持する手段を有し、名前解決要求の I P パケットのペイロード部に含まれる I P アドレスの変換が必要になった場合には、当該パケットに含まれるアドレスを参照し、そのプレフィックスの値に対応付けられた I P v 4 / I P v 6 変換装置を選択して、対応するアドレスを要求するよう構成された通信装置（D N S 代理サーバ）を設ける。

【0 0 2 4】

また、DNS逆引きのパケットを対象とするペイロード変換においては、変換前のパケットの内容がIP v 4アドレスの逆引きとIP v 6アドレスの逆引きのどちらであるか、問い合わせと応答のどちらであるか、を通信装置が判断し、それぞれの場合に応じて当該パケット内の異なる箇所にあるIP v 6アドレスを参照して、IP v 4 / IP v 6 変換装置を選択する。

#### 【0025】

なお、本発明の通信装置は、IP v 6アドレスのプレフィックス1つに対して、複数のIP v 4 / IP v 6 変換装置を対応付けておくことができる。

#### 【0026】

#### 【発明の作用と効果】

本発明のパケット通信装置（DNS代理サーバ）によると、IP v 4 網とIP v 6 網が複数のIP v 4 / IP v 6 変換装置によって相互接続されているネットワークシステムにおいて、ペイロード変換のための置換用アドレスを、適切なIP v 4 / IP v 6 変換装置から獲得し、上位層のIPアドレスの変換を行うことができる。さらに、IP v 6アドレスのプレフィックス1つに対して、複数のIP v 4 / IP v 6 変換装置を対応付けておくことで、プレフィックスに対応付けられたIP v 4 / IP v 6 変換装置にアドレスを要求する必要が生じると、その度に要求先のIP v 4 / IP v 6 変換装置を切り換えるので、IP v 4 / IP v 6 変換装置の負荷を分散させることが可能になる。

#### 【0027】

さらに、本発明のネットワークシステムにおいて、IP v 4 網とIP v 6 網にまたがったDNSの逆引きが可能になるため、IP v 4 網とIP v 6 網の間でも、電子メールやクライアント・サーバシステムなどのサービスを、従来のIP v 4 のみのネットワークと同様に運用できるようになる。

#### 【0028】

また、アドレスを要求した先のIP v 4 / IP v 6 変換装置から対応するアドレスを獲得できない場合には、当該プレフィックスに対応付けられた別のIP v 4 / IP v 6 変換装置に再度置換用アドレスを要求することで、変換装置の障害等を回避することが可能になる。

**【0029】****【発明の実施の形態】**

以下に本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

**【0030】**

まず、本発明の第1の実施の形態を説明する。

**【0031】**

図1は、第1の実施の形態のDNS中継サーバが設けられる通信ネットワークシステムの構成図である。

**【0032】**

IPv6ネットワーク600は、IPv4/IPv6変換装置101を介してIPv4ネットワーク400に接続されており、IPv4/IPv6変換装置102を介してIPv4ネットワーク401に接続されている。

**【0033】**

IPv6ネットワーク600は、通信プロトコルとしてIPv6のみを使用し、DNS中継サーバ1a、DNSサーバ601、IPv6端末602が接続されている。DNS中継サーバ1aは名前解決要求をDNSサーバ601の代わりに受け取り、名前解決要求の対象となる機器をどのIPv4/IPv6変換装置が担当するか（すなわち、名前解決要求の対象となる機器がどのIPv4/IPv6変換装置に接続されたネットワークに属するか）を判定し、また名前解決要求パケットのペイロード部に記載されたFQDNを変換する。DNSサーバ601はIPv6ネットワーク600に接続されている機器のアドレスと名前とを相互に変換する表を持つDNSサーバである。IPv6端末602はデータの通信を行うコンピュータ端末である。

**【0034】**

IPv4ネットワーク400は、通信プロトコルとしてIPv4のみを使用し、DNSサーバ401、IPv4端末402が接続されている。DNSサーバ401はIPv4ネットワーク400に接続されている機器のアドレス、名前を相互に変換する表を持つDNSサーバであり、IPv4端末402はデータ通信を行うコンピュータ端末である。



**【0035】**

IPv4 ネットワーク 410 も同様に、通信プロトコルとして IPv4 のみを使用し、DNS サーバ 411、IPv4 端末 412 が接続されている。DNS サーバ 411 は IPv4 ネットワーク 410 に接続されている機器のアドレス、名前を相互に変換する表を持つ DNS サーバであり、IPv4 端末 412 はデータ通信を行うコンピュータ端末である。

**【0036】**

IPv6 ネットワーク 600 においては、通信プロトコルとして IPv6 のみを使用しているので、逆引き問い合わせのときには IPv6 アドレスのみが指定できる。また、IPv4 ネットワーク 400 及び IPv4 ネットワーク 410 においては、通信プロトコルとして IPv4 のみを使用しているので、逆引き問い合わせのときには IPv4 アドレスのみが指定できる。

**【0037】**

IPv4 / IPv6 変換装置 101 及び 102 は、接続されたネットワークから送られる IP パケットの宛先アドレスと送信元アドレスとを、IPv4 から IPv6 に、又は、IPv6 から IPv4 に相互に変換するための装置である。

**【0038】**

図 2 は、第 1 の実施の形態における DNS 中継サーバ装置 1a の構成を示すブロック図である。

**【0039】**

DNS 中継サーバ装置 1a は、送受信部 11、メッセージ解析部 12、アドレス変換情報問い合わせ生成部 13、アドレス変換情報問い合わせ応答解析部 14、メッセージ書換処理部 15、IPv4 / IPv6 変換装置情報保持部 16、ID 保持部 18 等により構成されている。これらの各部は、例えば、CPU や RAM 等の電子デバイスで構成されている。送受信部 11 は、IPv4 ネットワークと IPv6 ネットワークとの間で IP パケットの送受信を行う。

**【0040】**

メッセージ解析部 12 は、受信したメッセージを解析して、逆引きの問い合わせや応答メッセージであるかを判定し、メッセージの内容に従って、例えば逆引

きに指定した I P v 4 アドレスや I P v 6 アドレスを抽出する。

【0041】

アドレス変換情報問い合わせ生成部 13 は、メッセージ解析部 12 によって抽出されたアドレスから、I P v 4、I P v 6 相互に変換するためのアドレスを I P v 4 / I P v 6 アドレス変換装置に問い合わせるためのメッセージを生成する。

【0042】

アドレス変換情報問い合わせ応答解析部 14 は、アドレス変換情報問い合わせ生成部 13 によって生成したメッセージに対して返送された応答メッセージを受け取り、その内容を解析する。

【0043】

メッセージ書換処理部 15 は、上記逆引きの問い合わせまたは応答メッセージで指定された I P v 4 アドレスや I P v 6 アドレスを、I P v 4 / I P v 6 アドレス変換装置から通知された置換用のアドレスに書き換える。

【0044】

I P v 4 / I P v 6 変換装置情報保持部 16 は、I P v 6 アドレスのプレフィックスの値と I P v 4 / I P v 6 変換装置との対応関係を示すプレフィックス・変換装置対照表 160 を保持する。

【0045】

メッセージ I D 保持部 18 は、I P v 4 メッセージの I D と送信元 I P v 6 アドレスとの対応関係を示すメッセージ I D ・ I P v 6 アドレス対照表 190 を保持する。

【0046】

図 3 に、I P v 4 / I P v 6 変換装置情報保持部 16 に保持されるプレフィックス・変換装置対照表 160 の内容を示す。

【0047】

このプレフィックス・変換装置対照表 160 は、プレフィックスを記録する領域 161 と、I P v 4 / I P v 6 変換装置の情報を記録する領域 162 とから構成されている。プレフィックス記録領域 161 は、128 ビットの I P v 6 アド

レス値を記録する領域 163 と、IP v 6 アドレスのプレフィックスを表す部分を先頭からの長さのビット数で表して記録する領域 164 とから構成されている。IP v 4 / IP v 6 変換装置情報領域 162 は、IP v 4 / IP v 6 変換装置の IP v 6 アドレスを記録する領域 165 と、IP v 4 / IP v 6 変換装置の UDP (User Datagram Protocol) ポート番号を記録する領域 166 とから構成されている。

#### 【0048】

図 4 に、メッセージ ID 保持部 18 に保持されるメッセージ ID ・ IP v 6 アドレス対照表 190 の内容を示す。

#### 【0049】

このメッセージ ID ・ IP v 6 アドレス対照表 190 は、IP v 6 アドレスを記録する領域 191 と、メッセージ ID を記録する領域 192 とから構成されている。

#### 【0050】

次に、第 1 の実施の形態の DNS 中継サーバが設けられる通信ネットワークシステムにおける、DNS の逆引きについて説明する。

#### 【0051】

DNS の逆引きは、逆引きを行う IP アドレスを逆引き用の名前 (FQDN) に変換し、その FQDN に対する名前 (PTR (PoinTeR) レコード) を DNS サーバに問い合わせることで実現している。

#### 【0052】

IP v 4 アドレスで逆引きを行う場合は、“in-addr.arpa” を付した逆引き用 FQDN を使用する。この逆引き用 FQDN は、32 ビットの IP v 4 アドレスを 8 ビット毎に区切り、各々の 8 ビット値を 10 進数で表記し、4 つの 10 進数の順序を逆にしてドット区切ったものを “in-addr.arpa” の前に付加したものとなる。例えば、IP v 4 アドレス “192.168.1.142” からドメイン名を求めるとき、逆引き用 FQDN は “142.1.168.192.in-addr.arpa” となる。

#### 【0053】

また、IP v 6 アドレスで逆引きを行う場合は、“ip6.arpa” を付した逆引き用

F Q D Nを使用する。この逆引き用F Q D Nは、1 2 8ビットのI P v 6 アドレスを1 6 進表記したものを順序を逆にしてをドットで区切ったものを“ip6. arpa”の前に付加したものとなる。例えば、“2001:1001::200:e2ff:fe53:986b”の逆引き用F Q D Nは、“b. 6. 8. 9. 3. 5. e. f. f. f. 2. e. 0. 0. 2. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 0. 1. 0. 0. 1. 1. 0. 0. 2. ip6. arpa”となる。

#### 【 0 0 5 4 】

なお、I P v 6 の逆引き用F Q D Nは、“¥[x20011001000000000200e2fffe53986b/128¥]. ip6. arpa”（“¥”は、正しくはバックスラッシュ記号）と表記するのが一般的である。

#### 【 0 0 5 5 】

また、I P v 6 では、システムの実装の方式によっては逆引き用F Q D Nが、“ip6. arpa”ではなく、“ip6. int”となっている場合もある。

#### 【 0 0 5 6 】

次に、前記のD N S メッセージの詳細を説明する。

#### 【 0 0 5 7 】

D N S メッセージは、図 5 に示すように、ヘッダ部 2 1、問い合わせ部 2 2、回答部 2 3、権威部 2 4、付加情報部 2 5 から構成されている。なお、ヘッダ部 2 1 以外のセクションは、必ずしもこれらの全てが存在するとは限らない。

#### 【 0 0 5 8 】

ヘッダ部 2 1 は、図 6 に示すように、メッセージに一意に付される I D フィールド 2 1 0、問い合わせの応答であるかを示すフラグ 2 1 1、問い合わせの種類を示す問い合わせ型フィールド 2 1 2、フラグ 2 1 3、予約領域フィールド 2 1 4、メッセージが応答である場合応答の種類を示す応答コードフィールド 2 1 5、問い合わせ部 2 2 に格納されているエントリの数を示す問い合わせ部エントリ数フィールド 2 1 6、回答部 2 3 に格納されている資源レコードの数を示す回答部資源レコード数フィールド 2 1 7、権威部 2 4 に格納されている資源レコードの数を示す権威資源レコード数フィールド 2 1 8、付加情報部 2 5 に格納されている資源レコードの数を示す付加情報資源レコード数フィールド 2 1 9 等から構成されている。

**【 0 0 5 9 】**

問い合わせ部 2 2 は、図 7 示すように、ドメイン名フィールド 2 2 0、問い合わせレコード型 2 2 1、問い合わせクラス 2 2 2 から構成されている。F Q D N 2 2 0 は、問い合わせのための F Q D N を格納するフィールドであり、逆引き問い合わせの場合は、逆引き用 F Q D N が格納される。問い合わせレコード型フィールド 2 2 1 には、問い合わせが I P v 4 であるか、I P v 6 であるかを示す情報が格納される。

**【 0 0 6 0 】**

回答部 2 3、権威部 2 4、付加情報部 2 5 は、それぞれ図 8 に示す共通のフィールドによって構成されている。すなわち、問い合わせのための F Q D N を格納するドメイン名フィールド 2 3 0、問い合わせが I P v 4 であるか I P v 6 であるかを示す問い合わせレコード型フィールド 2 3 1、問い合わせの応答が D N S 中継サーバ 1 a のキャッシュに保持される時間が格納される生存時間フィールド、問い合わせの応答によって解決された名前（P T R レコード）が格納される資源レコード 2 3 2 等から構成される。

**【 0 0 6 1 】**

また、いずれのフィールドも、データ長を圧縮するため F Q D N の全部または一部が他のフィールドの F Q D N と同じである場合には、F Q D N を格納する代わりに、他のフィールドの一致する文字列の先頭部分を示すポインタが格納される。この D N S メッセージを受け取った装置はポインタを参照し、ポインタ先に記載されている F Q D N を得ることができる。

**【 0 0 6 2 】**

D N S 逆引き問い合わせメッセージでは、ヘッダ部 2 1 のフラグ 2 1 1 の値が 0 となり、それに続くフィールドは問い合わせ部 2 2 のみとなる。

**【 0 0 6 3 】**

また、D N S 逆引き問い合わせに対する応答メッセージでは、ヘッダ部 2 1 の I D フィールド 2 1 0 に、問い合わせメッセージの I D の値がそのままコピーされて格納され、フラグ 2 1 1 の値は 1 となる。また、問い合わせ部 2 2 には、問い合わせメッセージの問い合わせ部 2 2 の内容がそのまま格納される。

**【 0 0 6 4 】**

さらに、DNS 逆引き問い合わせメッセージでは、回答部のドメイン名フィールド 2 3 0 に、前記の I P v 4 または I P v 6 の逆引き用 F Q D N が格納され、問い合わせレコード型フィールド 2 3 1 に、P T R レコードを示す値 1 2 が格納され、また資源レコードフィールド 2 3 2 には、指定されたアドレスを持つ機器に付与された F Q D N が格納される。ただし、回答部のドメイン名フィールド 2 3 0 は、通常、問い合わせ部 2 2 と同じであるため、問い合わせ部のドメイン名フィールド 2 2 0 に記載された逆引き用 F Q D N の先頭へのポインタが格納されている。

**【 0 0 6 5 】**

次に、DNS 中継サーバ 1 a が DNS メッセージを受け取ったときの具体的な動作について説明する。

**【 0 0 6 6 】**

まず、第 1 の場合として、DNS 中継サーバ 1 a が I P v 6 アドレスの逆引きの問い合わせを受信したときの動作を説明する。

**【 0 0 6 7 】**

送受信部 1 1 が受信した DNS メッセージはメッセージ解析部 1 2 に送られる。

**【 0 0 6 8 】**

メッセージ解析部 1 2 は、受信した DNS メッセージの内容を解析し、DNS メッセージに“ip6.arpa”（又は“ip6.int”）を有する逆引き用 F Q D N が含まれていると、P T R レコードを問い合わせるための逆引き DNS メッセージであると判定し、この逆引き DNS メッセージの逆引き用 F Q D N から I P v 6 アドレスを抽出する。次に、メッセージ解析部 1 2 はアドレス変換情報問い合わせ生成部 1 3 にこの I P v 6 アドレスを送る。

**【 0 0 6 9 】**

アドレス変換情報問い合わせ生成部 1 3 は、抽出された I P v 6 アドレスを用いて、I P v 4 / I P v 6 変換装置情報保持部 1 6 に保持されているプレフィックス・変換装置対照表 1 6 0 を検索し、先に抽出され I P v 6 アドレスのプレフ

イックスに対応付けられた I P v 4 / I P v 6 変換装置の情報を取得して、I P v 4 / I P v 6 変換装置を一つ選択する。このとき I P v 4 / I P v 6 変換装置が複数検索された場合には複数の装置の情報を取得して、I P v 4 / I P v 6 変換装置を一つ（又は複数）選択する。

#### 【0070】

そして、選択された I P v 4 / I P v 6 変換装置に対して、抽出され I P v 6 アドレスに対応する I P v 4 アドレスを問い合わせる。このとき、問い合わせを行った I P v 4 / I P v 6 変換装置からは対応する I P v 4 アドレスが得られなかった場合には、選択された他の I P v 4 / I P v 6 変換装置に対して、抽出した I P v 6 アドレスに対応する I P v 4 アドレスを問い合わせる。そして、I P v 4 アドレスが得られるか、または、取得した全ての I P v 4 / I P v 6 変換装置に対して問い合わせが完了するまで問い合わせを繰り返す。なおこのとき、繰り返し回数の上限を予め管理者が設定する所定回数に定めてもよい。

#### 【0071】

I P v 4 / I P v 6 変換装置によって送られた I P v 6 アドレスに対応する I P v 4 アドレスの応答は、送受信部 11 を経由してアドレス変換情報問い合わせ応答解析部 14 が受け取り、アドレス変換情報問い合わせ応答解析部 14 が応答メッセージから I P v 4 アドレスを抽出することによって、I P v 6 アドレスに対応する I P v 4 アドレスが得られる。そして得られた I P v 4 アドレスはメッセージ書換処理部 15 に送られる。

#### 【0072】

メッセージ書換処理部 15 では、得られた I P v 4 アドレスを逆引き用 F Q D N に変換し、始めに受け取った逆引き D N S メッセージの問い合わせ部に含まれた I P v 6 逆引き用 F Q D N を、I P v 4 アドレスを含む逆引き用 F Q D N に書き換え、新たな逆引き D N S メッセージを生成する。新たに生成された逆引き D N S メッセージは、送受信部 11 を経由して名前解決情報を保持する他の D N S サーバに対して送信される。

#### 【0073】

一方、全ての変換装置に対して繰り返し問い合わせをした（所定回数の繰り返

しが終了した) が、最終的に I P v 4 アドレスが得られなかった場合には、受信した逆引き D N S メッセージを、そのまま名前解決情報を保持する他の D N S サーバに対して送信する。

#### 【0074】

次に、第2の場合として、D N S 中継サーバ 1 a が I P v 4 アドレスの逆引きの問い合わせを受信したときの動作を説明する。

#### 【0075】

送受信部 1 1 が受信した D N S メッセージはメッセージ解析部 1 2 に送られる。

#### 【0076】

メッセージ解析部 1 2 は、受信した D N S メッセージの内容を解析し、D N S メッセージに “in-addr.arpa” を有する逆引き用 F Q D N が含まれていると、P T R レコードを問い合わせるための逆引き D N S メッセージであると判定し、この逆引き D N S メッセージの逆引き用 F Q D N から I P v 4 アドレスを抽出し、アドレス変換情報問い合わせ生成部 1 3 に送る。

#### 【0077】

アドレス変換情報問い合わせ生成部 1 3 は、抽出された I P v 4 アドレスを用いて I P v 4 / I P v 6 変換装置情報保持部 1 6 に保持されているプレフィックス・変換装置対照表 1 6 0 を検索し、先に抽出された I P v 6 アドレスのプレフィックスに対応付けられた I P v 4 / I P v 6 変換装置の情報を取得して、先に抽出された I P v 6 アドレスのプレフィックスに対応付けられた I P v 4 / I P v 6 変換装置を一つ（又は複数）選択する。そして、選択された I P v 4 / I P v 6 変換装置に対して I P v 4 アドレスに対応する I P v 6 アドレスを問い合わせる。このとき、前述したように複数の I P v 4 / I P v 6 変換装置を取得した場合には、各々に対して問い合わせ繰り返す。

#### 【0078】

問い合わせの結果として、I P v 4 / I P v 6 変換装置によって送られた I P v 4 アドレスに対する I P v 6 アドレスの応答は、送受信部 1 1 を経由してアドレス変換情報問い合わせ応答解析部 1 4 が受け取り、アドレス変換情報問



せ応答解析部 1 4 が応答メッセージから I P v 6 アドレスを抽出することによって、I P v 4 アドレスに対応する I P v 6 アドレスが得られる。そして得られた I P v 6 アドレスはメッセージ書換処理部 1 5 に送られる。

【0 0 7 9】

メッセージ書換処理部 1 5 では、得られた I P v 6 アドレスを逆引き用 F Q D N に変換し、始めに受け取った逆引き D N S メッセージの問い合わせ部に含まれた I P v 4 逆引き用 F Q D N を、I P v 6 アドレスを含む逆引き用 F Q D N に書き換え、新たな逆引き D N S メッセージを生成する。新たに生成された逆引き D N S メッセージは、送受信部 1 1 を経由して名前解決情報を保持する他の D N S サーバに対して送信される。

【0 0 8 0】

なお、このとき、他の D N S サーバに送信する逆引き D N S メッセージに含まれるメッセージ I D と、書き換え前の逆引き問い合わせの送信元の I P v 6 アドレスとを対応付けて、I D 保持部 1 8 のメッセージ I D ・ I P v 6 アドレス対照表 1 9 0（図 4 参照）に記録する。

【0 0 8 1】

一方、最終的に I P v 6 アドレスが得られなかった場合には、受信した逆引き D N S メッセージを、そのまま名前解決情報を保持する他の D N S サーバに対して送信する。

【0 0 8 2】

次に、第 3 の場合として、D N S 中継サーバ 1 a が I P v 4 アドレスの逆引きに対する応答を受信したときの動作を説明する。

【0 0 8 3】

送受信部 1 1 が受信した D N S メッセージはメッセージ解析部 1 2 に送られる。

【0 0 8 4】

メッセージ解析部 1 2 は、受信した D N S メッセージの内容を解析し、逆引き D N S メッセージに対する返答（名前解決の結果）であると判断すると、D N S メッセージの問い合わせ部 2 2（図 6 参照）に格納されている逆引き用 F Q D N

から、IPv4アドレスを抽出し、アドレス変換情報問い合わせ生成部13に送る。

#### 【0085】

アドレス変換情報問い合わせ生成部13は、抽出されたIPv4アドレスを用いて、IPv4／IPv6変換装置情報保持部16に保持されているプレフィックス・変換装置対照表160を検索し、逆引きDNSメッセージを送信した送信元のIPv6アドレスのプレフィックスに対応付けられたIPv4／IPv6変換装置の情報を取得して、送信元のIPv6アドレスのプレフィックスに対応付けられたIPv4／IPv6変換装置を一つ（又は複数）選択する。

#### 【0086】

そして、メッセージ解析部12によって抽出されたIPv4アドレスに対応するIPv6アドレスの問い合わせ送受信部11を経由して送信して、抽出されたIPv4アドレスを置換するIPv6アドレスを要求する。このとき、前述したように複数のIPv4／IPv6変換装置の情報を取得し、複数のIPv4／IPv6変換装置が選択された場合には、各々に対して問い合わせ繰り返す。

#### 【0087】

IPv4／IPv6変換装置からIPv4アドレスに対応するIPv6アドレスの応答メッセージが送られると、送受信部11を経由してアドレス変換情報問い合わせ応答解析部14が該応答メッセージを受け取る。アドレス変換情報問い合わせ応答解析部14は、該応答メッセージからIPv6アドレスを抽出して、メッセージ書換処理部15に送る。

#### 【0088】

メッセージ書換処理部15では、DNSサーバから受け取った逆引き応答メッセージの問い合わせ部22と回答部23（図7参照）に格納されているIPv4逆引き用FQDNを、IPv4／IPv6変換装置から受け取ったIPv6アドレスに対応する逆引き用FQDNに書き換え、新たな応答メッセージを生成し、逆引きDNSメッセージの問い合わせ元に送受信部11を経由して送信する。

#### 【0089】

このとき、回答部23に、問い合わせ部22のドメイン名フィールドを示すポ

インタが格納されている場合には、この書き換えによってポインタの位置が変わるため、書き換え後の問い合わせ部 2 2 の逆引き用 F Q D N の一致する文字列の先頭を示す正しいポインタに書き換える。

#### 【 0 0 9 0 】

一方、最終的に I P v 6 アドレスが得られなかった場合には、受信した応答メッセージを、そのまま逆引き D N S メッセージの問い合わせ元へ送信する。

#### 【 0 0 9 1 】

最後に、第 4 の場合として、D N S 中継サーバ 1 a が I P v 6 アドレスの逆引きに対する応答を受信したときの動作を説明する。

#### 【 0 0 9 2 】

送受信部 1 1 が受信したけ取った D N S メッセージはメッセージ解析部 1 2 に送られる。

#### 【 0 0 9 3 】

メッセージ解析部 1 2 は、受信した D N S メッセージの内容を解析し、D N S メッセージに “ip6.arpa” 又は “ip6.int” ドメインの P T R レコードの問い合わせに応答する D N S メッセージ（名前解決の結果）であると判断すると、D N S メッセージの問い合わせ部 2 2（図 6 参照）に格納されている逆引き用 F Q D N から、I P v 6 アドレスを抽出し、アドレス変換情報問い合わせ生成部 1 3 に送る。

#### 【 0 0 9 4 】

アドレス変換情報問い合わせ生成部 1 3 は、抽出された I P v 6 アドレスを用いて、I P v 4 / I P v 6 変換装置情報保持部 1 6 に保持されているプレフィックス・変換装置対照表 1 6 0 を検索し、先に抽出した I P v 6 アドレスをのプレフィックスに対応付けられた I P v 4 / I P v 6 変換装置の情報を取得して、先に抽出した I P v 6 アドレスのプレフィックスに対応付けられた I P v 4 / I P v 6 変換装置を一つ（又は複数）選択する。

#### 【 0 0 9 5 】

そして、メッセージ解析部 1 2 によって抽出された I P v 6 アドレスに対応する I P v 4 アドレスの問い合わせを送受信部 1 1 を経由して送信して、抽出され

た I P v 6 アドレスを置換する I P v 4 アドレスを要求する。このとき、前述したように複数の I P v 4 / I P v 6 変換装置を取得した場合には、各々に対して問い合わせ繰り返す。

#### 【0096】

I P v 4 / I P v 6 変換装置から I P v 6 アドレスに対応する I P v 4 アドレスの応答メッセージが送られると、送受信部 11 を経由してアドレス変換情報問い合わせ応答解析部 14 が該応答メッセージを受け取る。アドレス変換情報問い合わせ応答解析部 14 は、該応答メッセージから I P v 6 アドレスを抽出して、メッセージ書換処理部 15 に送る。

#### 【0097】

メッセージ書換処理部 15 では、DNS サーバから受け取った逆引き応答メッセージの問い合わせ部 22 と回答部 23（図 7 参照）に格納されている I P v 6 逆引き用 F Q D N を、I P v 4 / I P v 6 変換装置から受け取った I P v 4 アドレスに対応する逆引き用 F Q D N に書き換え、新たな応答メッセージを生成し、逆引き DNS メッセージの問い合わせ元に送受信部 11 を経由して送信する。

#### 【0098】

このとき、回答部 23 に、ポインタが格納されている場合には、この書き換えによってポインタの位置が変わるため、書き換え後の問い合わせ部 22 の逆引き用 F Q D N の一致する文字列の先頭を示す正しいポインタに書き換える。

#### 【0099】

一方、最終的に I P v 4 アドレスが得られなかった場合には、受信した応答メッセージを、そのまま逆引き DNS メッセージの問い合わせ元に送信する。

#### 【0100】

次に、第 1 の実施の形態の通信ネットワークシステムにおいて、I P v 4 端末から I P v 6 端末のアドレスの逆引きを行うときの動作について説明する。

#### 【0101】

ここで、まず、図 1 の構成において、次のようにアドレス及び名前が設定されているものとする。

#### 【0102】

I P v 4 端末 4 1 2 には、F Q D N “hostX.v4.net”、I P v 4 アドレス “192.168.0.2” が付与されている。

#### 【0103】

I P v 6 端末 6 0 2 には、F Q D N “hostY.v6.net”、I P v 6 アドレス “2001::1” が付与されている。また、I P v 6 ネットワーク 6 0 0 に接続されている D N S サーバ 6 0 1 は、サブネット “2001::/96” に属する I P v 6 アドレスの逆引きに回答でき、この範囲の名前の解決を行うよう構成されている。さらに、D N S 中継サーバ 1 a はサブネット “2001::/96” に属する I P v 6 アドレスの逆引き問い合わせを D N S サーバ 6 0 1 に転送するように設定されている。

#### 【0104】

I P v 4 / I P v 6 変換装置 1 0 1 は、I P v 6 端末 6 0 2 に対して、仮の I P v 4 アドレス “10.0.0.1” を割り当て、I P v 6 アドレス “2001::1” と I P v 4 アドレス “10.0.0.1” とを対応付けてアドレス変換テーブルに登録している。

#### 【0105】

また、I P v 4 / I P v 6 変換装置 1 0 1 は、I P v 4 ネットワーク 4 0 0 に接続された全ての機器の I P v 4 アドレスに対してプレフィックス “3ffe:1::/96” を付加した仮の I P v 6 アドレスを生成する。さらに、I P v 4 / I P v 6 変換装置 1 0 1 には、D N S 中継サーバ 1 a のアドレス変換情報が予め登録されている。

#### 【0106】

I P v 4 / I P v 6 変換装置 1 0 2 は、I P v 4 ネットワーク 4 1 0 に接続された全ての機器の I P v 4 アドレスに対してプレフィックス “3ffe:2::/96” を付加して仮の I P v 6 アドレスを生成する。また、I P v 4 / I P v 6 変換装置 1 0 2 にも、I P v 4 / I P v 6 変換装置 1 0 1 と同様に、D N S 中継サーバ 1 a のアドレス変換情報が予め登録されている。

#### 【0107】

D N S 中継サーバ 1 a は、I P v 6 アドレスのプレフィックス “3ffe:1::/96” と、I P v 4 / I P v 6 変換装置 1 0 1 との対応付けを保持している。また、

プレフィックス “3ffe:2::/96” と、I P v 4 / I P v 6 変換装置 1 0 2 との対応付けも保持している。

#### 【0108】

図9は、I P v 4 端末 4 0 2 から I P v 6 端末 6 0 2 のアドレスの逆引きを行う処理のシーケンス図である。

#### 【0109】

I P v 4 端末 4 0 2 は、I P v 4 アドレス “10.0.0.1” が割り当てられている機器の名前を問い合わせるメッセージAを最寄りのDNSサーバ 4 0 1 宛に送信する。DNSサーバ 4 0 1 は、自己で名前解決ができないときは、メッセージAをDNS中継サーバ 1 a 宛に転送する。このメッセージAは、I P v 4 ネットワーク 4 0 0 から I P v 6 ネットワーク ネット 6 0 0 に送られる途中、I P v 4 / I P v 6 変換装置 1 0 1 において、I P v 4 パケットから I P v 6 パケットに変換され、DNS中継サーバ 1 a に到達する。

#### 【0110】

DNS中継サーバ 1 a は、メッセージAを受信すると、そのメッセージの問い合わせ部 2 2 に格納されている逆引き用 F Q D N である “1.0.0.10. in-addr. arpa” を解析し、I P v 4 アドレス “10.0.0.1” を抽出する。

#### 【0111】

次に、DNS中継サーバ 1 a は、抽出された I P v 4 アドレスを用いて、I P v 4 / I P v 6 変換装置情報保持部 1 6 のプレフィックス・変換装置対照表 1 6 0 を検索し、メッセージAの送信元アドレスのプレフィックス “3ffe:1::/96” に対応する I P v 4 / I P v 6 変換装置 1 0 1 の情報を取得して、該プレフィックスに対応する I P v 4 / I P v 6 変換装置 1 0 1 を選択する。

#### 【0112】

そして、DNS中継サーバ 1 a は、選択した I P v 4 / I P v 6 変換装置 1 0 1 に対して、“10.0.0.1” に対応する置換用 I P v 6 アドレスを問い合わせる I P パケットEを送信する。

#### 【0113】

I P パケットE（置換用 I P v 6 アドレス問合せ）を受信した I P v 4 / I P

v6変換装置101は、アドレス変換テーブルを参照し、“10.0.0.1”に対応するIPv6アドレスを検索して、対応するIPv6アドレスとして“2001::1”を得て、DNS中継サーバ1aに置換用IPアドレスを回答するIPパケットFを送信する。

#### 【0114】

DNS中継サーバ1aは、IPv4/IPv6変換装置101から受け取ったIPパケットF（置換用IPv6アドレス回答）に含まれるIPv6アドレスから、IPv6逆引き用FQDNを生成し、メッセージAの問い合わせ部22の逆引き用FQDNを“1.0.0.10.in-addr.arpa”から、生成した逆引き用FQDN“¥[x20010000000000000000000000000001/128¥].ip6.arpa”に書き換えて、問い合わせ内容のFQDN部分を変換したメッセージA'をDNSサーバ601に送信する。このとき、DNS中継サーバ1aは、メッセージA'のメッセージIDと、メッセージAの送信元のIPv6アドレスとを対応付けて、ID保持部のメッセージID・IPv6アドレス対照表190に保存しておく。

#### 【0115】

メッセージA'を受け取ったDNSサーバ601は、メッセージA'に対する応答として、“¥[x20010000000000000000000000000001/128¥].ip6.arpa”に対応するPTRレコード（ドメイン名）である“hostY.v6.net”を回答するメッセージBを、DNS中継サーバ1aに対して送信する。

#### 【0116】

メッセージBは、問い合わせ部22のドメイン名フィールドに、IPv6の逆引き用FQDNである“¥[x20010000000000000000000000000001/128¥].ip6.arpa”が格納され、回答部23のドメイン名フィールドには、問い合わせ部22のドメイン名フィールドの一致する文字列の先頭を示すポインタが格納されている。

#### 【0117】

DNS中継サーバ1aは、メッセージBを受信すると、メッセージBの問い合わせ部22に格納された逆引き用FQDNである“¥[x20010000000000000000000000000001/128¥].ip6.arpa”を解析し、IPv6端末602のIPv6アドレス“2001::1”を抽出する。





メッセージB' は、IPv6 ネットワーク 600 から IPv4 ネットワーク ネット 400 に送られる途中、IPv4 / IPv6 変換装置 101 において、IPv6 パケットから IPv4 パケットに変換され、IPv4 端末 402 に到達する。

#### 【0123】

IPv4 端末 402 は、メッセージB' を受信した結果、IPv4 アドレス “10.0.0.1” を持つ機器の名前が “hostY.v6.net” であると認識する。

#### 【0124】

以上の処理によって IPv4 ネットワークに対する IPv6 アドレスの逆引きが完了する。

#### 【0125】

次に、IPv6 端末から IPv4 端末のアドレスの逆引きを行うときの動作について説明する。

#### 【0126】

図10は、IPv6 端末 602 による IPv4 端末 412 のアドレスの逆引きの処理を示すシーケンス図である。

#### 【0127】

IPv6 端末 602 は、IPv6 アドレス “3ffe:2::c0a8:2” が割り当てられている機器の名前を問い合わせるメッセージCを最寄りのDNSサーバ601に送信する。DNSサーバ601は、自己で名前解決ができないときは、メッセージCをDNS中継サーバ1aに転送する。

#### 【0128】

DNS中継サーバ1aは、メッセージCを受信すると、そのメッセージの問い合わせ部22に格納された逆引き用FQDNである “¥[x3ffe0002000000000000000000c0a80002/128¥].ip6.arpa” を解析し、IPv6 アドレス “3ffe:2::c0a8:2” を抽出する。

#### 【0129】

次に、DNS中継サーバ1aは、抽出されたIPv6 アドレスを用いて、IPv4 / IPv6 変換装置情報保持部16のプレフィックス・変換装置対照表16

0を検索し、メッセージCで問い合わせているIPv6アドレスのプレフィックス“3ffe:2::/96”に対応するIPv4／IPv6変換装置102の情報を取得して、該プレフィックスに対応するIPv4／IPv6変換装置102を選択する。

#### 【0130】

そして、DNS中継サーバaは、選択したIPv4／IPv6変換装置102に対して、“3ffe:2::c0a8:2”に対応する置換用IPv4アドレスを問い合わせるIPパケットIを送信する。

#### 【0131】

IPパケットI（置換用IPv4アドレス問合せ）を受信したIPv4／IPv6変換装置102は、アドレス変換テーブルを参照し、“3ffe:2::c0a8:2”に対応するIPv4アドレスを検索して、対応するIPv4アドレスとして“192.168.0.2”を得て、DNS中継サーバaに置換用IPアドレスを回答するIPパケットJを送信する。

#### 【0132】

DNS中継サーバaは、IPv4／IPv6変換装置102から受け取ったIPパケットJ（置換用IPv4アドレス回答）に含まれるIPv4アドレスから、IPv4逆引き用FQDNを生成し、メッセージCの問い合わせ部22の逆引き用FQDNを“¥[x3ffe00020000000000000000c0a80002/128¥].ip6.arpa”から、生成した逆引きFQDN“2.0.168.192.in-addr.arpa”に書き換えて、問い合わせ内容のFQDN部分を変換したメッセージC'を、DNSサーバ411に送信する。メッセージC'は、IPv6ネットワーク600からIPv4ネットワークネット400に送られる途中、IPv4／IPv6変換装置102において、IPv6パケットからIPv4パケットに変換され、DNSサーバ411に到達する。

#### 【0133】

メッセージC'を受け取ったDNSサーバ411は、メッセージC'に対する応答として、“2.0.168.192.in-addr.arpa”に対応するPTRレコード（ドメイン名）である“hostX.v4.net”を回答するメッセージDを、DNS中継サーバ1

a に送信する。

【0134】

メッセージDは、IPv4 ネットワーク 400 から IPv6 ネットワーク ネット 600 に送られる途中、IPv4 / IPv6 変換装置 102 において、IPv4 パケットから IPv6 パケットに変換され、DNS 中継サーバ 1a に到達する。このメッセージDは、問い合わせ部 22 のドメイン名フィールドに、IPv4 の逆引き用 FQDN である “2.0.168.192.in-addr.arpa” が格納され、回答部 23 のドメイン名フィールドには、問い合わせ部 22 のドメイン名フィールドの一致する文字列の先頭を示すポインタが格納されている。

【0135】

DNS 中継サーバ 1a は、メッセージDを受信すると、メッセージDの問い合わせ部 22 に格納された逆引き用 FQDN である “2.0.168.192.in-addr.arpa” を解析し、IPv4 端末 412 の IPv4 アドレス “192.168.0.2” を抽出する。

【0136】

次に、DNS 中継サーバ 1a は、抽出された IPv4 アドレスを用いて、IPv4 / IPv6 変換装置情報保持部 16 のプリフィックス・変換装置対照表 160 を検索し、メッセージDの送信元アドレスのプレフィックス “3ffe:2::/96” に対応する IPv4 / IPv6 変換装置 102 の情報を取得して、該プレフィックスに対応する IPv4 / IPv6 変換装置 102 を選択する。

【0137】

そして、DNS 中継サーバ 1a は、IPv4 / IPv6 変換装置 102 に対して、“192.168.0.2” に対応する置換用 IPv6 アドレスを問い合わせる IP パケット K (置換用 IPv6 アドレス問合せ) を送信する。

【0138】

IPv4 / IPv6 変換装置 102 は、アドレス変換テーブルを参照し、“192.168.0.2” に対応する IPv6 アドレスを検索して、対応する IPv6 アドレスとして “3ffe:2::c0a8:2” を得て、DNS 中継サーバ 1a に置換用 IP アドレスを回答する IP パケット L を送信する。

## 【0139】

DNS中継サーバ1aは、IPv4/IPv6変換装置101から受け取ったIPパケットL（置換用IPv6アドレス回答）に含まれるIPv6アドレスから、IPv6の逆引き用FQDNを生成し、メッセージDの問い合わせ部の逆引き用FQDNを“2.0.168.192.in-addr.arpa”から、生成した“¥[x3ffe00020000000000000000c0a80002/128¥].ip6.arpa”に書き換える。そして、メッセージ中のドメイン名フィールドに対するポインタを修正したメッセージD'を、IPv6端末602に送信する。

## 【0140】

IPv6端末602aは、このFQDNが書き換えられたメッセージD'を受信した結果、IPv6アドレス“3ffe:2::c0a8:2”を持つ機器の名前が“hostX.v4.net”であると認識する。

## 【0141】

以上の処理によって、IPv6ネットワークに対するIPv4アドレスのDNS逆引きが完了する。

## 【0142】

以上説明した第1の実施の形態では、IPv4ネットワークとIPv6ネットワークが複数のIPv4/IPv6変換装置を介して接続されている場合でも、IPv6側ネットワークにDNSへの要求を受け付けるDNS中継サーバ1aを備え、このDNS中継サーバ1aがDNS要求メッセージの送り先のプレフィックスを判断してプレフィックスに対応するIPv4/IPv6変換装置を選択し、IPv4アドレスとIPv6アドレスとの変換を要求し、変換されたアドレスによってDNSに要求を行うことで、複数のIPv4/IPv6変換装置を介したネットワークにおいてもDNSに要求のIPアドレスの逆引きを行うことが可能となる。

## 【0143】

次に、第2の実施の形態について図面を参照して説明する。

## 【0144】

図11は、本発明の実施の形態のDNS中継サーバが設けられる、第2の実施

の形態通信ネットワークシステムの構成図ある。

【0145】

第1の実施の形態と比較すると、IPv4ネットワーク410に複数のIPv4／IPv6変換装置102及び103が接続されている点が相違する。なお、第1の実施の形態のネットワークと同一の構成には同一の符号を付し、その説明は省略する。

【0146】

IPv6ネットワーク600はIPv4／IPv6変換装置101を介してIPv4ネットワーク400に接続されており、IPv4／IPv6変換装置102又は103を介してIPv4ネットワーク401に接続されている。

【0147】

IPv4／IPv6変換装置103は、IPv4／IPv6変換装置101、102と同様に、接続されたネットワークから送られるIPパケットの宛先アドレスと送信元アドレスとを、IPv4からIPv6に、又は、IPv6からIPv4に相互に変換するための装置である。

【0148】

このIPv4／IPv6変換装置102と103とは、対応するプレフィックスの範囲が異なり、それぞれ対応するプリフィックスに含まれるIPアドレスの変換を行う。

【0149】

図12は、本発明の第2の実施の形態におけるDNS中継サーバ装置1bの構成を示すブロック図である。

【0150】

DNS中継サーバ装置1bは、第1の実施の形態のDNS中継サーバ1aと比較すると、IPv4／IPv6変換装置情報保持部17には、IPv6アドレスのプレフィックスとネットワーク番号との対応付けを保持するプレフィックス・ネットワーク番号対照表170と、ネットワーク番号とIPv4／IPv6変換装置との対応付けを保持するネットワーク番号・変換装置対照表180を備えている点が相違する。

**【0151】**

なお、第1の実施の形態のDNS中継サーバbと同一の構成には同一の符号を付し、その説明は省略する。

**【0152】**

図13にプレフィックス・ネットワーク番号対照表170の内容を示す。

**【0153】**

プレフィックス・ネットワーク番号対照表170は、IPv6のプリフィックスと、プレフィックスに対応する個々のネットワークに個別に付けられる識別番号であるネットワーク番号を対応付けて保持する。

**【0154】**

具体的には、プレフィックス・ネットワーク番号対照表170は、プレフィックスを記録する領域171と、ネットワーク番号を記録する領域172から構成されている。また、領域171はさらに、128ビットのIPv6アドレス値を記録する領域173と、そのうちプレフィックスを表す部分を先頭からの長さのビット数で表して記録する領域174とから構成されている。

**【0155】**

図14に、ネットワーク番号・変換装置対照表180の内容を示す。

**【0156】**

ネットワーク番号・変換装置対照表180は、個々のネットワークに個別に付される識別番号であるネットワーク番号と、該ネットワークのアドレス変換を受け持つIPv4/IPv6変換装置のアドレスとを対応付けて保持する。

**【0157】**

具体的には、ネットワーク番号・変換装置対照表180は、ネットワーク番号を記録する領域181と、IPv4/IPv6変換装置の情報を記録する領域182とから構成されている。また、IPv4/IPv6変換装置情報領域182は、IPv4/IPv6変換装置のIPv6アドレスを記録する領域183と、IPv4/IPv6変換装置のUDPポート番号を記録する領域184とから構成されている。

**【0158】**

次に、IPv6 端末 602 による IPv4 端末 412 の逆引きの処理について説明する。

#### 【0159】

ここで、まず、図 11 の構成において、次のようにアドレス及び名前が設定されているものとする。

#### 【0160】

IPv4 / IPv6 変換装置 102 は、IPv4 ネットワーク 410 に接続された全ての機器の IPv4 アドレスに対して、プレフィックス “3ffe:2::/96” を付加した仮の IPv6 アドレスを生成する。同様に、IPv4 / IPv6 変換装置 103 は、IPv4 ネットワーク 410 に接続された全ての機器の IPv4 アドレスに対して、プレフィックス “3ffe:3::/96” を付加した仮の IPv6 アドレスを生成する。

#### 【0161】

さらに、IPv4 / IPv6 変換装置 102 及び 103 には、DNS 中継サーバ 1b のアドレス変換情報が予め登録されている。

#### 【0162】

DNS 中継サーバ 1b の内部では、IPv6 アドレスのプレフィックス “3ffe:2::/96” 及び “3ffe:3::/96” に対して、ともにネットワーク番号 1 が対応付けられている。また、ネットワーク番号 1 に対して、IPv4 / IPv6 変換装置 102 及び 103 が対応付けられており、置換用アドレスの要求はこれら 2 つに交互に送信される。

#### 【0163】

まず、IPv6 端末 602 は、IPv6 アドレス “3ffe:2::c0a8:2” を持つ機器の名前を問い合わせるメッセージを、最寄りの DNS サーバ 601 に送信する。DNS サーバ 601 は、自己で名前解決ができないときは、当該問い合わせメッセージを DNS 中継サーバ 1b に転送する。

#### 【0164】

DNS 中継サーバ 1b は、当該問い合わせメッセージを受信すると、そのメッセージの問い合わせ部 22 に格納された逆引き用 FQDN である “¥[x3ffe00020

0000000000000000c0a80002/128¥]. ip6. arpa” を解析し、問い合わせ元が指定した I P v 6 アドレス “3ffe:2::c0a8:2” を抽出する。

#### 【 0 1 6 5 】

次に、DNS 中継サーバ 1 b は、抽出された I P v 6 アドレスを用いて I P v 4 / I P v 6 変換装置情報保持部 1 7 のプレフィックス・ネットワーク番号対照表 1 7 0 を検索し、当該問い合わせメッセージで問い合わせしている I P v 6 アドレスのプレフィックス “3ffe:2::/96” に対応するネットワーク番号である “1” を得る。そして、得られたネットワーク番号を用いて、ネットワーク番号・変換装置対照表 1 8 0 を検索し、ネットワーク番号 “1” に対応する I P v 4 / I P v 6 変換装置 1 0 2 及び 1 0 3 の情報を取得して、該プレフィックスに対応する I P v 4 / I P v 6 変換装置 1 0 2、1 0 3 を選択する。

#### 【 0 1 6 6 】

そして、DNS 中継サーバ 1 b は、まず、選択した 2 つの I P v 4 / I P v 6 変換装置のうち、一方の I P v 4 / I P v 6 変換装置（例えば、I P v 4 / I P v 6 変換装置 1 0 2）に対して “3ffe:2::c0a8:2” に対応する置換用 I P v 4 アドレスを問い合わせる I P パケットを送信する。

#### 【 0 1 6 7 】

I P パケット（置換用 I P v 4 アドレス問合せ）を受信した I P v 4 / I P v 6 変換装置 1 0 2 は、アドレス変換テーブルを参照し、“3ffe:2::c0a8:2” に対応する I P v 4 アドレスを検索して、対応する I P v 4 アドレスとして “192.168.0.2” を得て、DNS 中継サーバ 1 a に置換用 I P アドレスを回答する I P パケット J を送信する。

#### 【 0 1 6 8 】

DNS 中継サーバ 1 b は、I P v 4 / I P v 6 変換装置 1 0 2 から受け取った I P パケット（置換用 I P v 4 アドレス回答）に含まれる I P v 4 アドレスから、I P v 4 逆引き用 F Q D N を生成し、前記問い合わせメッセージの問い合わせ部 2 2 の逆引き用 F Q D N を “¥[x3ffe00020000000000000000c0a80002/128¥]. ip6. arpa” から、生成した逆引き F Q D N、“2.0.168.192. in-addr. arpa” に書き換えて、問い合わせ内容の F Q D N 部分を変換した問い合わせメッセージを、D



NSサーバ411に対して送信する。

【0169】

FQDN部分が変換された問い合わせメッセージは、IPv6ネットワーク600からIPv4ネットワークネット400に送られる途中、IPv4／IPv6変換装置102において、IPv6パケットからIPv4パケットに変換され、DNSサーバ411に到達する。

【0170】

このメッセージを受け取ったDNSサーバ411は、当該メッセージに対する応答として、“2.0.168.192.in-addr.arpa”のPTRレコード（ドメイン名）である“hostX.v4.net”を回答するメッセージを、DNS中継サーバ1bに送信する。

【0171】

この回答メッセージは、IPv4ネットワーク400からIPv6ネットワークネット600に送られる途中、IPv4／IPv6変換装置102において、IPv4パケットからIPv6パケットに変換され、DNS中継サーバ1bに到達する。このメッセージは、問い合わせ部22のドメイン名フィールドに、IPv4の逆引き用FQDNである“2.0.168.192.in-addr.arpa”が格納され、回答部23のドメイン名フィールドには、問い合わせ部22のドメイン名フィールドの一致する文字列の先頭を示すポインタが格納されている。

【0172】

DNS中継サーバ1bは、当該回答メッセージを受信すると、そのメッセージの問い合わせ部22に格納された逆引き用FQDNである“2.0.168.192.in-addr.arpa”を解析し、IPv4端末412のIPv4アドレス“192.168.0.2”を抽出する。

【0173】

次に、DNS中継サーバ1bは、抽出されたIPv4アドレスを用いて、IPv4／IPv6変換装置情報保持部17のプレフィックス・ネットワーク番号対照表170を検索し、当該回答メッセージの送信元アドレスのプレフィックス“3ffe:2::/96”に対応するネットワーク番号1を得る。さらに、得られたネット

ワーク番号を用いて、ネットワーク番号・変換装置対照表180を検索し、ネットワーク番号1に対応するIPv4/IPv6変換装置102及び103の情報を取得して、該プレフィックスに対応するIPv4/IPv6変換装置102を選択する。

#### 【0174】

そして、DNS中継サーバ1bは、得られた2つのIPv4/IPv6変換装置のうち、まず、一方のIPv4/IPv6変換装置（例えば、IPv4/IPv6変換装置103）に対して、“192.168.0.2”に対応する置換用IPv6アドレスを問い合わせるIPパケットを送信する。

#### 【0175】

IPv4/IPv6変換装置103は、アドレス変換テーブルを参照し、“192.168.0.2”に対応するIPv6アドレスを検索するが、“192.168.0.2”に対応するIPv6アドレスが存在しないためにエラー応答を送信する。

#### 【0176】

DNS中継サーバ1bは、IPv4/IPv6変換装置103からのエラー応答を受信すると、もう一方のIPv4/IPv6変換装置102に対して、“192.168.0.2”に対応する置換用IPv6アドレスを問い合わせるIPパケットを送信する。

#### 【0177】

IPパケット（置換用IPv6アドレス問合せ）を受信したIPv4/IPv6変換装置102は、アドレス変換テーブルを参照し、“192.168.0.2”に対応するIPv6アドレスを検索して、対応するIPv6アドレスとして“3ffe:2::c0a8:2”を得て、DNS中継サーバ1bに置換用IPアドレスを回答するIPパケットを送信する。

#### 【0178】

DNS中継サーバ1bは、IPv4/IPv6変換装置102から受け取ったIPパケット（置換用IPv6アドレス回答）に含まれるIPv6アドレスからIPv6の逆引き用FQDNを生成し、メッセージFの問い合わせ部の逆引き用FQDNを“2.0.168.192.in-addr.arpa”から、生成した“¥[x3ffe00020000000

000000000c0a80002/128¥].ip6.arpa” に書き換える。そして、メッセージの中のドメイン名フィールドに対するポインタを修正したメッセージメッセージF’をIPv6端末602に送信する。

#### 【0179】

IPv6端末602は、このFQDNが書き換えられたメッセージを受信した結果、IPv6アドレス“3ffe:2::c0a8:2”を持つ機器の名前が“hostX.v4.net”であると認識する。

#### 【0180】

以上の処理によって、IPv6ネットワークに対するIPv4アドレスDNSの逆引きが完了する。

#### 【0181】

以上説明した第2の実施の形態では、第1の実施の形態と同様に、複数のIPv4／IPv6変換装置を介したネットワークにおいてもDNSに要求の逆引きを行うことが可能となる。特に、同一のネットワークに対してIPv4／IPv6変換装置が異なるプレフィックスで複数備えられている場合にも、個々のネットワークの番号とIPv4／IPv6変換装置との対応を記憶するネットワーク番号・変換装置対応表180を参照することでDNSの逆引きを行うことが可能となる。

#### 【0182】

次に、第3の実施の形態について図面を参照して説明する。

#### 【0183】

図15は、本発明の実施の形態のDNS中継サーバを含むIPv4／IPv6変換装置が設けられる、第3の実施の形態の通信ネットワークシステムの構成図である。

#### 【0184】

IPv4ネットワーク410と、IPv6ネットワーク600とがIPv4／IPv6接続装置1cを介して接続されている。このIPv4／IPv6接続装置1cは、本発明における第2の実施の形態のDNS中継サーバ装置1b及び複数のIPv4／IPv6変換装置101、102、103の機能を内包するもの

である。なお、第1及び第2の実施の形態と同一の作用を行う構成には同一の符号を付し、その説明は省略する。

【0185】

図16は、本発明の第3の実施の形態におけるIPv4／IPv6接続装置1cの構成を示すブロック図である。

【0186】

このIPv4／IPv6接続装置1cは、第2の実施の形態のDNS中継サーバ装置1bの機能を備えたDNS中継サーバブレード32と、IPv4／IPv6変換装置の機能を備えたIPv4／IPv6変換ブレード31a～31nと、スイッチ33とから構成されている。

【0187】

IPv4／IPv6変換ブレード31は、第2の実施の形態のIPv4／IPv6変換装置102又は103と同一の機能を実現するプログラムが動作している。IPv4／IPv6接続装置1cには、複数のIPv4／IPv6変換ブレード31が装着されており、その各々には個別のIPv4アドレス及びIPv6アドレスが付与されている。

【0188】

DNS中継サーバブレード32では、第2の実施の形態のDNS中継サーバ装置1bと同一の機能を実現するプログラムが動作している。

【0189】

なお、この各々のブレードは、CPU、記憶装置及び通信装置から構成されるコンピュータ装置である。

【0190】

スイッチ33は、各ブレードとネットワークとの間で、パケットの経路をその宛先のアドレスに応じて切り換える。

【0191】

各ネットワークから入力されたIPパケットは、スイッチによってIPv4／IPv6変換ブレード31a～31n又はDNS中継サーバブレード32に振り分けられる。

## 【0192】

なお、これ以降の処理の流れは第2の実施の形態と同一のため、その説明は省略する。

## 【0193】

以上のように構成された第3の実施の形態では、第2の実施の形態の効果に加え、DNS中継サーバ32を含む1台のIPv4/IPv6接続装置1cによって、IPv4/IPv6変換装置31a～31nの冗長構成を実現することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施の形態のDNS中継サーバが設けられる通信ネットワークシステムの構成図である。

【図2】 同じく、DNS中継サーバ1aの構成を示すブロック図である。

【図3】 同じく、プレフィックス・変換装置対照表160の示す説明図である。

【図4】 同じく、メッセージID・IPv6アドレス対照表190の示す説明図である。

【図5】 同じく、DNSメッセージのフォーマット図である。

【図6】 同じく、DNSメッセージのヘッダ部21のフォーマット図である。

【図7】 同じく、DNSメッセージの問い合わせ部22のフォーマット図である。

【図8】 同じく、DNSメッセージの回答部23、権威部24、付加情報部25のフォーマット図である。

【図9】 同じく、IPv4端末からIPv6端末のアドレスの逆引きを行う処理のシーケンス図である。

【図10】 同じく、IPv6端末からIPv4端末のアドレスの逆引きを行う処理のシーケンス図である。

【図11】 本発明の実施の形態のDNS中継サーバが設けられる、第2の実施の形態の通信ネットワークシステムの構成図である。

【図 12】 本発明の第 2 の実施の形態における DNS 中継サーバ 1 b の構成を示すブロック図である。

【図 13】 同じく、プレフィックス・ネットワーク番号対照表 170 の説明図である。

【図 14】 同じく、ネットワーク番号・IP v 4 / IP v 6 変換装置対照表 180 の説明図である。

【図 15】 本発明の実施の形態の DNS 中継サーバを含む IP v 4 / IP v 6 変換装置が設けられる、第 3 の実施の形態の通信ネットワークシステムの構成図である。

【図 16】 同じく、IP v 4 / IP v 6 変換装置 1 c の構成を示すブロック図である。

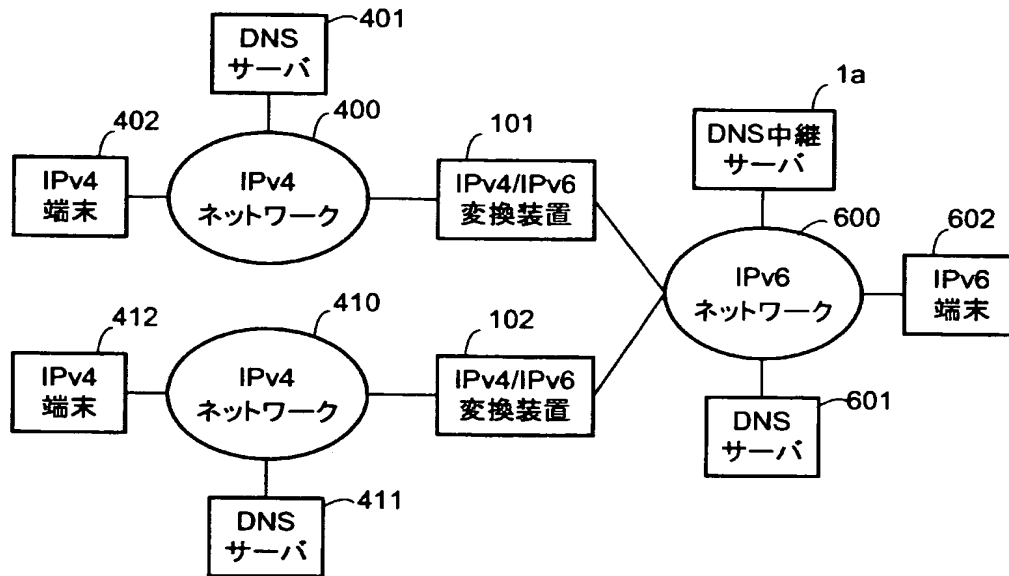
【符号の説明】

- 1 a、1 b DNS 中継サーバ装置
- 1 c IP v 4 / IP v 6 接続装置
- 11 送受信部
- 12 メッセージ解析部
- 13 アドレス変換情報問い合わせ生成部
- 14 アドレス変換情報問い合わせ応答解析部
- 15 メッセージ書換処理部
- 16、17 IP v 4 / IP v 6 変換装置情報保持部
- 18 ID 保持部
- 31 IP v 4 / IP v 6 変換ブレード
- 32 DNS 中継サーバブレード
- 33 スイッチ
- 101、102、103 IP v 4 / IP v 6 変換装置
- 160 プレフィックス・変換装置対照表
- 170 プレフィックス・ネットワーク番号対照表
- 180 ネットワーク番号・変換装置対照表
- 190 メッセージ ID・IP v 6 アドレス対照表

4 0 0、4 1 0 I P v 4 ネットワーク  
4 0 1、4 1 1 D N S サーバ ( I P v 4 )  
4 0 2、4 1 2 I P v 4 端末  
6 0 0 I P v 6 ネットワーク  
6 0 1 I P v 6 D N S サーバ ( I P v 6 )  
6 0 2 I P v 6 端末

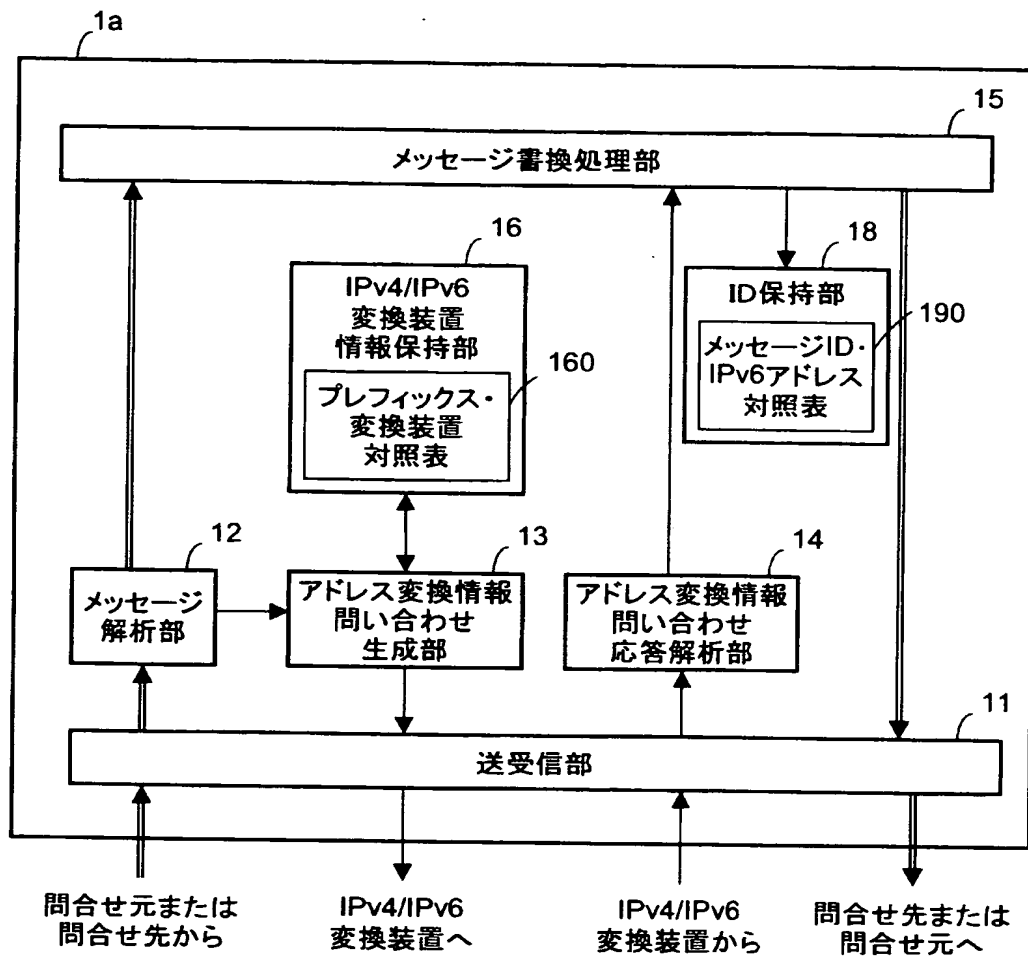
【書類名】 図面

【図 1】





【図2】



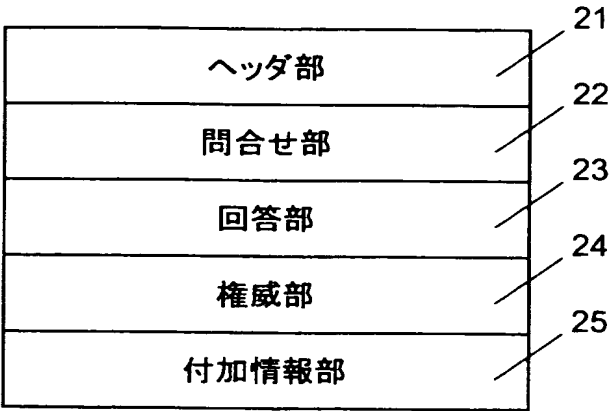
【図 3】

160 IPv6プレフィックス		161 IPv4/IPv6変換装置	
値	長さ	IPv6アドレス	ポート番号
3ffe:6700:103f:1::	64	2002::1	55000
3ffe:1::	96	2001:1::1	55000
3ffe:2::	96	2001:1::2	55000
163 ⋮ 164	⋮ ⋮ ⋮	165 ⋮ ⋮	⋮ ⋮ 166

【図 4】

190 送信元IPv6アドレス	191 メッセージID
2001::1	1000
2001::2	1001
2001::3	1002
2001::4	1003
⋮	⋮

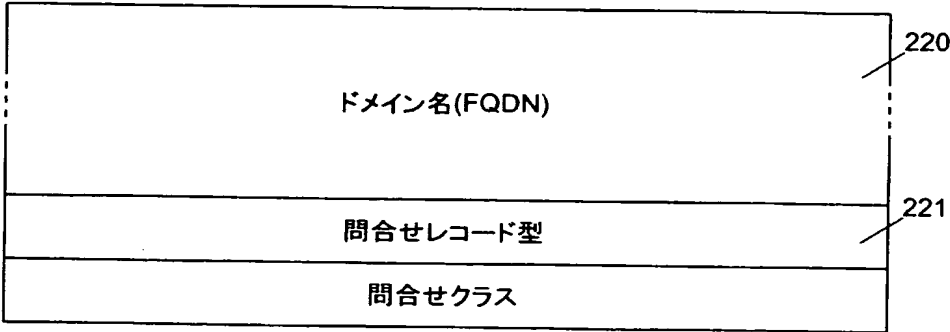
【図 5】



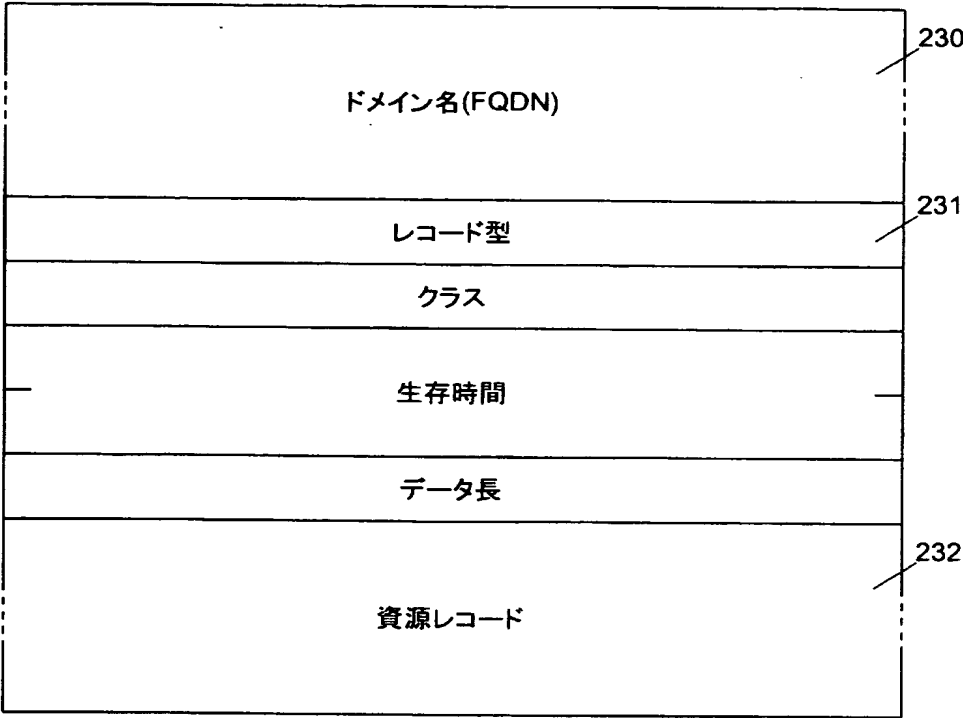
【図 6】

210				
ID				
211	フラ グ	問合せ型	フラグ	予約領域
応答コード				
問合せ部エントリ数				
回答部資源レコード数				
権威部資源レコード数				
付加情報部資源レコード数				

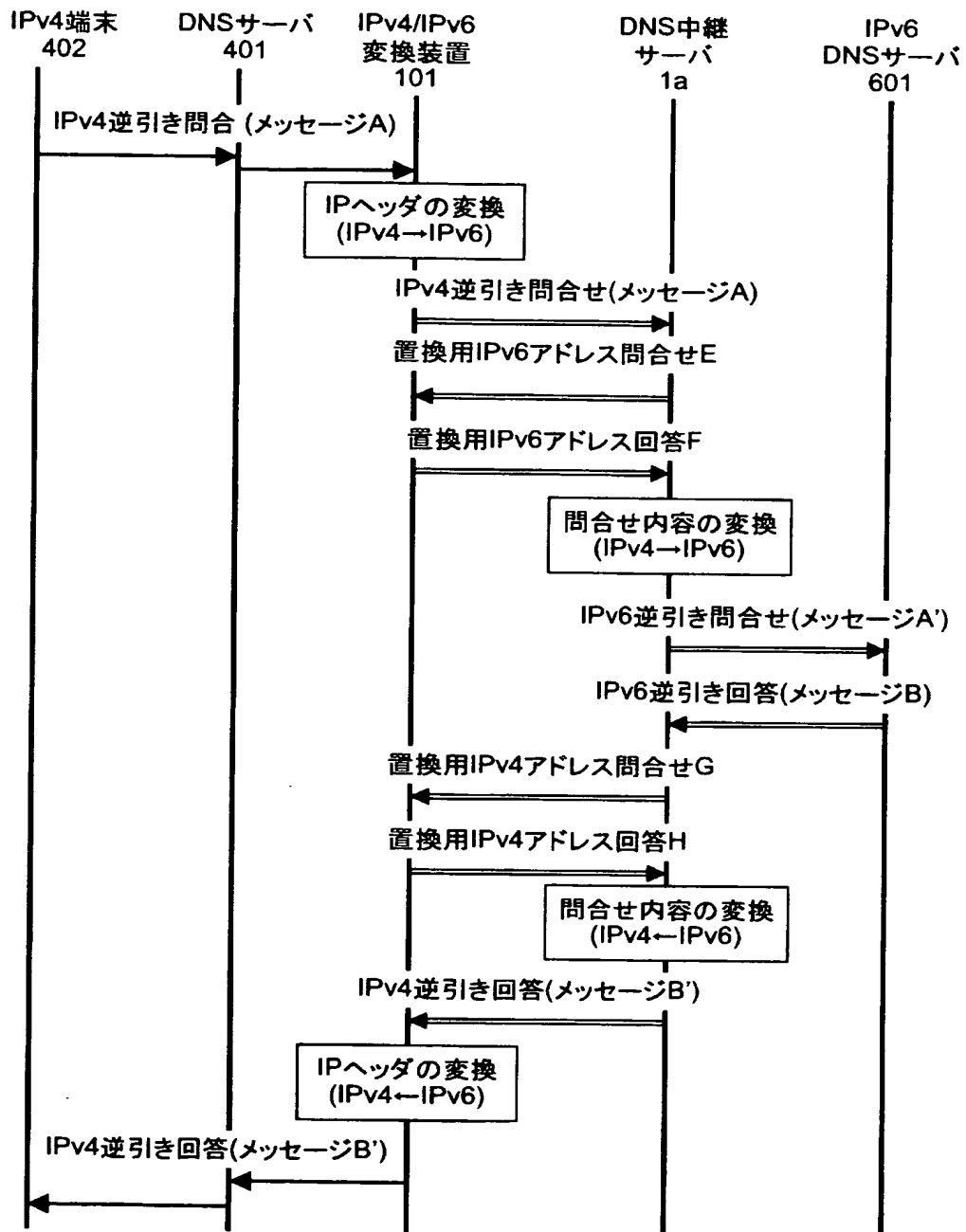
【図 7】



【図 8】

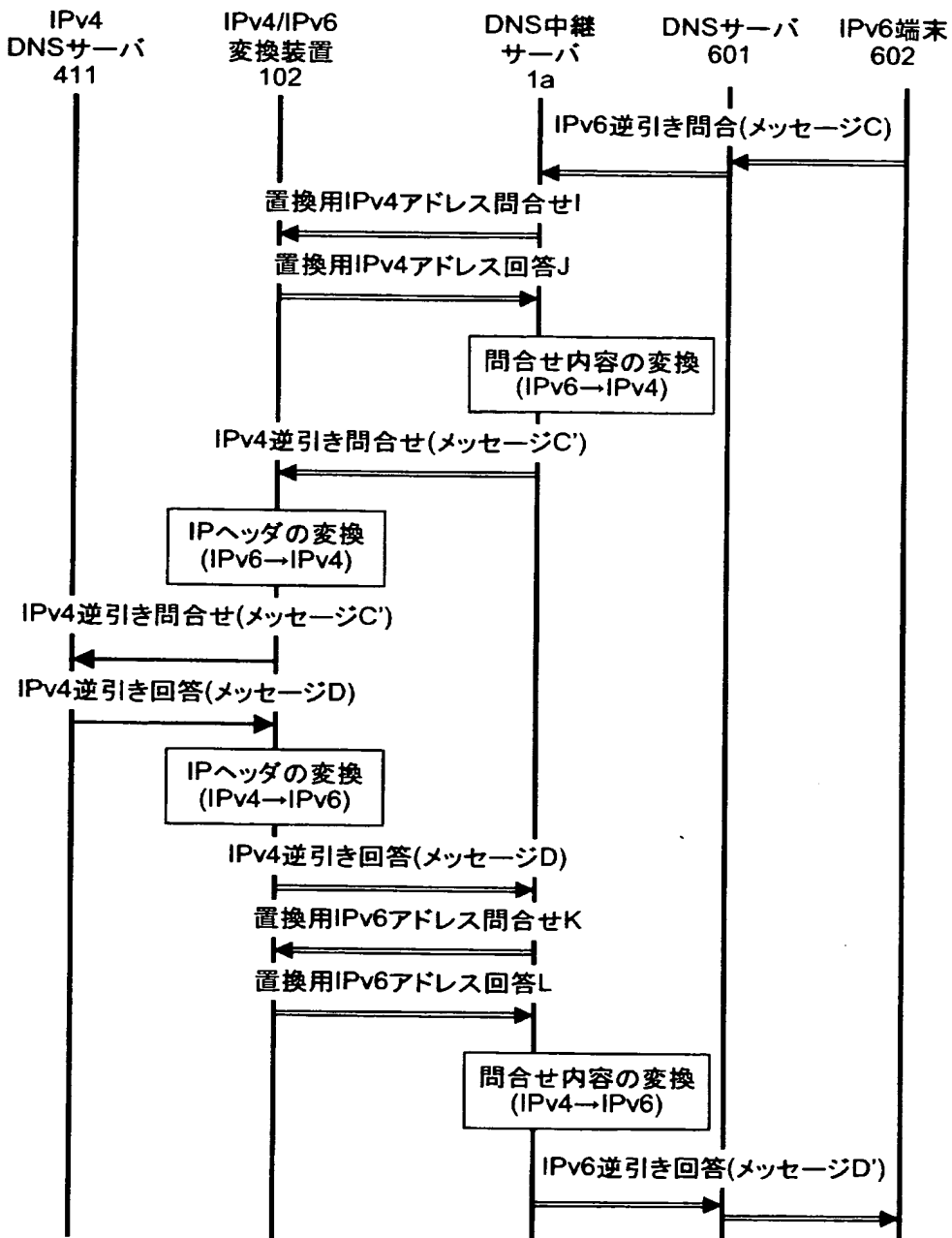


【図 9】

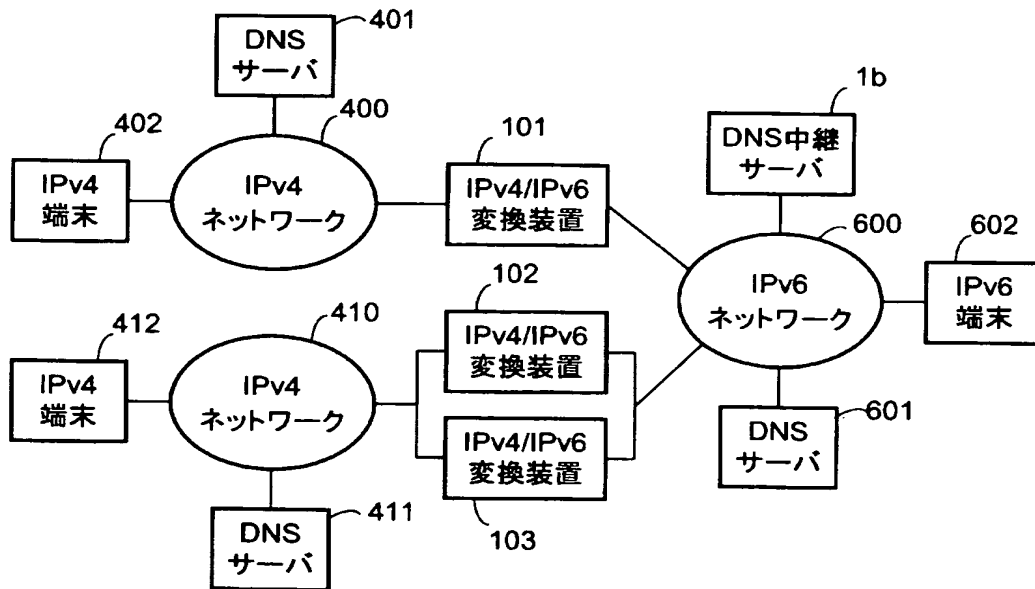




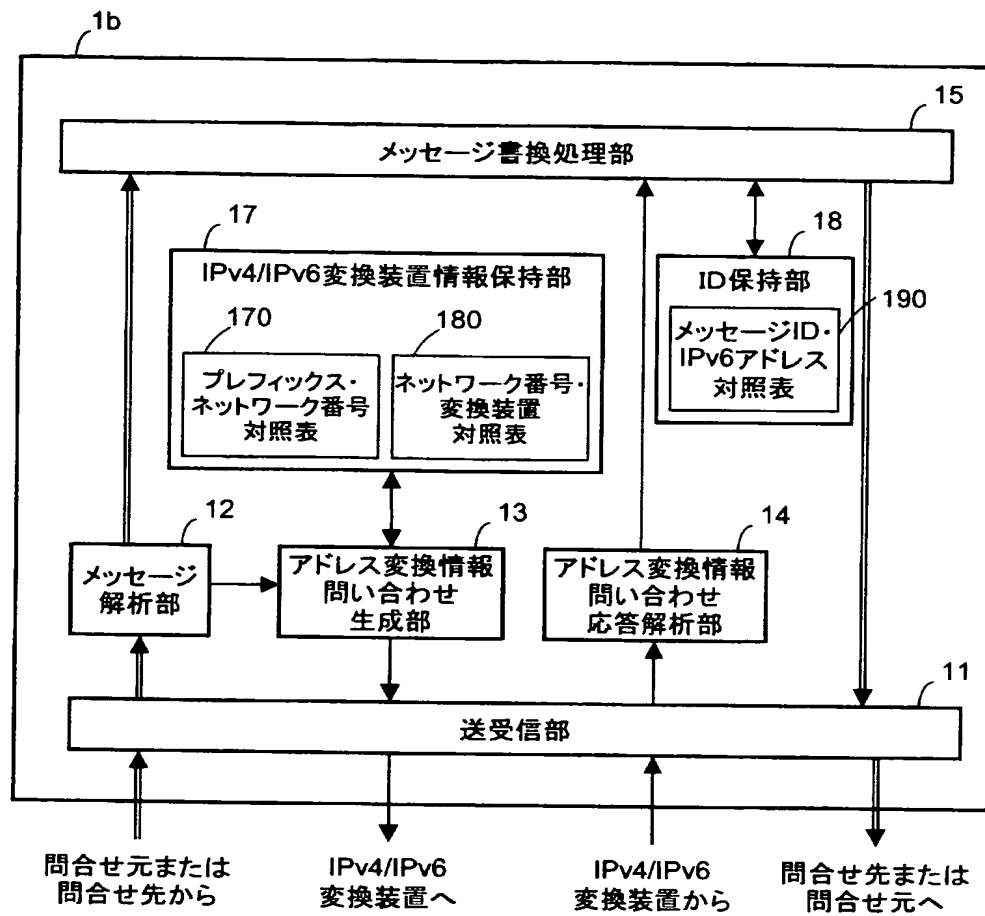
【図10】



【図 11】



【図 12】



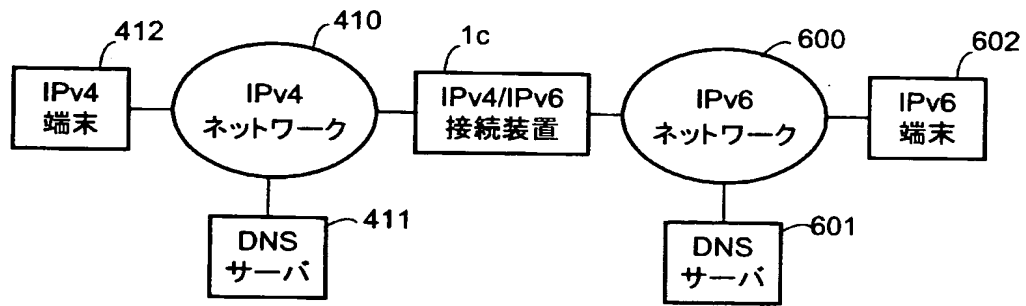
【図 1 3】

IPv6プレフィックス		ネットワーク 番号
値	長さ	
3ffe:1::	96	0
3ffe:2::	96	1
3ffe:3::	96	1
⋮ 174	⋮	⋮

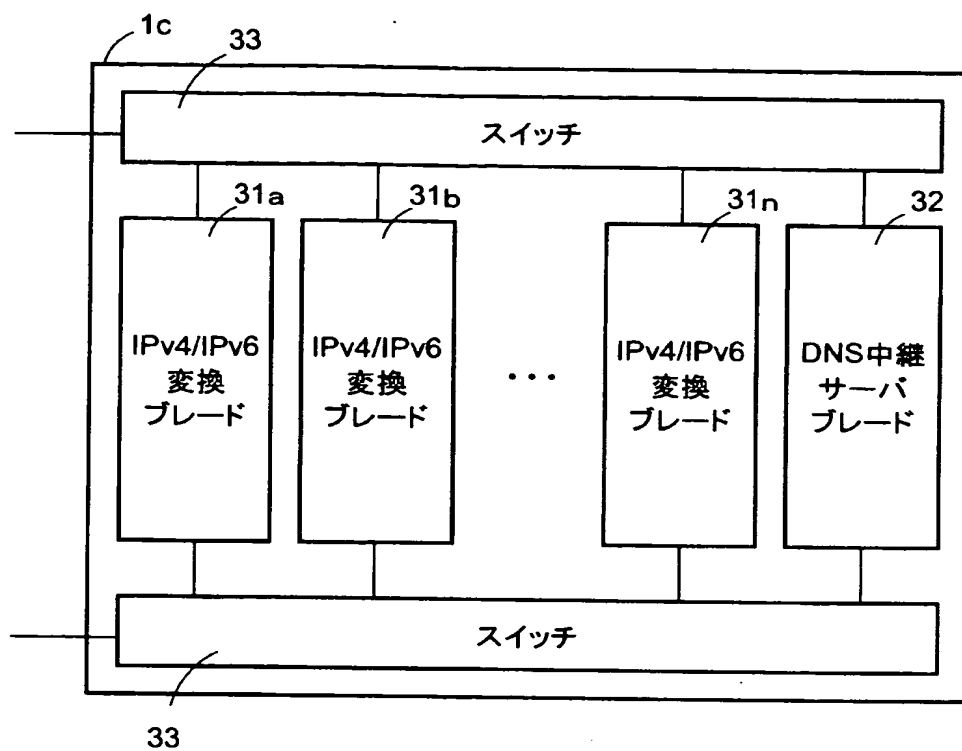
【図 1 4】

180		182	
181	ネットワーク	IPv4/IPv6変換装置	
	番号	IPv6アドレス	ポート番号
	0	2001:1::1	55000
	1	2001:1::2	55000
	1	2001:1::3	55000
	⋮	183 ⋮	⋮ 184

【図 15】



【図 16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ネットワークに接続された機器に付与されたドメイン名から対応するアドレスを求めたり、アドレスからドメイン名を求めるために使用されるメッセージを中継するパケット通信装置（DNS 中継サーバ）に関する。

【解決手段】

第1のネットワークにおいて使用されるアドレスのうちネットワークに依存する部分と、アドレス変換手段との対応関係を保持する対応関係保持手段と、受信したパケットに含まれるアドレスに基づいてアドレス変換手段を選択するアドレス変換手段選択手段と、選択されたアドレス変換手段から、受信パケットに含まれるアドレスを置換するための置換用アドレスを取得するアドレス取得手段と、該取得した置換用アドレスを用いて、受信パケットに含まれるアドレスを置換するアドレス置換手段と、を備えたことを特徴とする。

【選択図】 図1



特願 2 0 0 3 - 1 4 0 3 8 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 1 0 8 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区神田駿河台 4 丁目 6 番地

氏 名

株式会社日立製作所

特願 2 0 0 3 - 1 4 0 3 8 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 1 5 3 4 6 5 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 3 日

[変更理由]

新規登録

住 所

福島県郡山市字船場向 9 4 番地

氏 名

株式会社日立テレコムテクノロジー

2. 変更年月日

2 0 0 2 年 1 0 月 1 0 日

[変更理由]

名称変更

住所変更

住 所

東京都品川区南大井六丁目 2 6 番 3 号

氏 名

株式会社日立コミュニケーションテクノロジー